



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Facultad de Tecnología de la Industria  
Recinto Universitario Augusto C. Sandino**

**Monografía para optar al Título de  
Ingeniero Industrial**

**“Diagnóstico de Producción Más Limpia en Laboratorios ISNAYA, Estelí.”**

**Autor**

- Br. Dinka Kastalia Rivera Velásquez

**Tutor**

Ing. Yader Molina Lagos.

**Asesor:**

Ing. Robelt Romero

**Estelí, Abril del 2013**

## **Dedicatoria**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi madre Daysi Velásquez.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre Luis Beltrán Rivera.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mis Familiares.**

A todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo a cada uno de ellos, gracias por su apoyo.

### **A mis Amigos**

A todos mis amigos, por su apoyo incondicional siempre y por un ser un soporte constante para mí...

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

**¡Gracias a ustedes!**

## **Agradecimiento.**

A Dios primeramente por haberme permitido realizar este trabajo, dándome vida, salud e inteligencia para darle fin a un paso más en mi vida.

A mis padres que han sido todo para mí.

A las diversas personas que contribuyeron directa o indirectamente, por el apoyo y colaboración prestados para la realización de esta tesis monográfica. Entre ellas tenemos a mi tutor Ing. Yader Molina, mi asesor Ing. Robelt Romero, Lic. Oscar Villavicencio y Lic. Cloribell Salgado, por su valiosa amistad y su apoyo decidido en la realización de este trabajo. A Laboratorios ISNAYA por brindarme su confianza y apoyo para la realización de esta tesis.

A todas y cada una de las personas que me ayudaron directa o indirectamente en la realización de este trabajo monográfico.

## **Resumen ejecutivo**

El presente documento contiene el Diagnostico de Producción más Limpia de La Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” (FCNMPT) - Laboratorios ISNAYA; ejecutado por el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua a través de la Universidad de Nacional de Ingeniería (UNI) y financiado por la Cooperación Austriaca para el Desarrollo; este estudio ha permitido identificar oportunidades que permiten mejorar el uso de los materiales utilizados en el proceso productivo.

En Laboratorios Isnaya se definieron diferentes áreas; entre ellas: Control de Calidad, Producción, Administración y Mercadeo; las cuáles fueron incluidas durante el diagnóstico.

El presente informe está enfocado en el análisis del proceso productivo de la empresa, consumo de agua, material y energía, el diagnóstico fue realizado en el periodo 2011-2012.

Durante el análisis se identificaron un total de 8 oportunidades de mejora, en la implementación de algunos cambios en material, consumo de agua y energía, para la implementación de las medidas se requiere una inversión de US\$ 5,746.34, logrando un beneficio económico de US\$ 1,834.00 al año, mejorando el mercadeo del producto de mayor venta, recuperar material en 322 kg/año, reducción del consumo de agua en 165 m<sup>3</sup>/año y la reducción de los gases de efecto invernaderos en 801 kg de CO<sub>2</sub>.

De las medidas identificadas la empresa implemento 4 opciones, estas medidas están generando ahorros de US\$ 63.00 mensuales y está en el proceso de incorporar en el plan de inversión de la empresa la implementación del resto de las medidas para el año 2013 que significarían un ahorro de costos de US\$ 90.00 mensuales.

## Índice

I. Introducción .....	1
II. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo General .....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
III. Justificación .....	4
IV. Marco teórico .....	5
4.1. Diagnóstico Empresarial .....	5
4.2. Conceptos de Producción más Limpia .....	5
4.2.1. ¿Qué es Producción más limpia? .....	5
4.2.2. Contaminación.....	6
4.2.3. Consumo Sostenible.....	6
4.2.4. Eco eficiencia.....	6
4.2.5. Reciclaje .....	6
4.2.6. Recursos Naturales .....	6
4.2.7. Residuos Sólidos.....	6
4.2.8. Desarrollo Sostenible.....	6
4.2.9. Beneficios de producción más limpia:.....	7
4.2.10. Balance de Materiales .....	7
4.2.11. Balance de Agua .....	7
4.2.12. Balance de Energía Eléctrica .....	7
4.2.13. Eficiencia .....	7
4.2.14. Eficiencia Energética .....	8
4.3. Legislación Ambiental .....	8
4.4. Laboratorio .....	9

4.4.1. Medicina Tradicional:.....	9
4.4.2. Plantas Medicinales.....	9
4.4.3. Fitofármacos.....	9
4.4.4. Productos Fitoterapéuticos: Factores que determinan su Calidad .....	9
4.4.5. Buenas Prácticas de Manufactura de Fitofármacos .....	10
V. Metodología.....	12
5.1. Tipo de Investigación .....	12
5.2. Ubicación de estudio.....	12
5.3. Etapas de investigación .....	12
VI. Análisis de Resultados.....	18
6.1. Pre – Evaluación ó Análisis de las etapas del proceso .....	18
6.1.1. Definición de la Empresa y sus productos.....	18
6.1.2. Descripción del Proceso productivo de Laboratorios ISNAYA.....	19
6.1.3. Diagrama de Flujo .....	20
6.1.4. Análisis de Legislación aplicable a la Empresa .....	23
6.2. Evaluación: Balance de materiales, Agua y energía. ....	24
6.2.1. Materiales .....	24
6.2.2. Consumo de agua .....	30
6.2.3. Análisis del Consumo Energético .....	36
6.3. Generación y Evaluación de Opciones de PmL .....	49
Materiales .....	49
Agua .....	49
Energía .....	51
6.3.1. Factibilidad de las Opciones de PmL.....	53
6.3.2. Implementación y Seguimiento.....	56

VII. Conclusiones .....	58
VIII.Recomendaciones .....	59
IX. Bibliografía.....	60
X. ANEXOS.....	0

### **Índice de Ilustraciones**

<b>Ilustración 1:</b> Diagrama de Flujo del Proceso de Laboratorios ISNAYA .....	21
<b>Ilustración 2:</b> Mapa Inter-Funcional de Laboratorios ISNAYA .....	22
<b>Ilustración 3:</b> Comportamiento de las ventas para el periodo fiscal del 2011.....	24
<b>Ilustración 4:</b> Distribución de la producción de los distintos jarabes de la empresa. .....	25
<b>Ilustración 5:</b> Entradas y salidas en la producción de jarabe Liptomiel. ....	26
<b>Ilustración 6:</b> Balance de materiales para el jarabe Liptomiel .....	28
<b>Ilustración 7:</b> Consumo de agua para el periodo 2010 - 2011 .....	30
<b>Ilustración 8:</b> Comportamiento del indicador de consumo de agua de la empresa .....	31
<b>Ilustración 9:</b> Balance de Agua.....	33
<b>Ilustración 10:</b> Consumo de energía para el periodo 2011 .....	37
<b>Ilustración 11:</b> Consumo de energía vrs Producción .....	38
<b>Ilustración 12:</b> Balance de Energía Eléctrica.....	48

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Tabla de Legislación aplicable a Laboratorios ISNAYA .....	23
<b>Tabla 2:</b> Peso estándar del Liptomiel que contiene 120 ml de jarabe.....	27
<b>Tabla 3:</b> Resultados de los monitoreo de los pesos de los jarabes .....	27
<b>Tabla 4:</b> Materia prima necesaria para la producción de jarabe Liptomiel.....	28
<b>Tabla 5:</b> Balance de materia prima (jarabe Liptomiel) para el 2011.....	29
<b>Tabla 6:</b> Consumidores de agua potable en la empresa. ....	32
<b>Tabla 7:</b> Datos nominales del equipo destilador de la empresa.....	34
<b>Tabla 8:</b> Memoria de cálculo del consumo adicional de agua en el destilador. ....	34
<b>Tabla 9:</b> Datos de la tarifa eléctrica de la empresa.....	36
<b>Tabla 10:</b> Análisis de cambio de tarifa eléctrica.....	37
<b>Tabla 11:</b> Área de Control de Calidad: Laboratorio Fisicoquímico y de Microbiología: .....	39
<b>Tabla 12:</b> Equipos identificados en producción.....	42
<b>Tabla 13:</b> Equipos de cómputos encontrados en la empresa. ....	43
<b>Tabla 14:</b> Tipos de luminarias identificadas en la empresa. ....	43
<b>Tabla 15:</b> Coeficiente óptimo de Sistema de Climatización .....	48
<b>Tabla 16:</b> Evaluación Técnica de las opciones .....	53
<b>Tabla 17:</b> Factibilidad Económica de las opciones .....	54
<b>Tabla 18:</b> Beneficios Ambientales de las Opciones .....	55
<b>Tabla 19:</b> Resumen de las oportunidades de mejora identificadas en la empresa	56
<b>Tabla 20:</b> Plan de acciones para la implementación de las oportunidades identificadas. ....	56



## Índice de Fotografías

<b>Foto 1:</b> Área de producción de la empresa.....	19
<b>Foto 2:</b> Área de jarabe de la empresa .....	20
<b>Foto 3:</b> Incubadora Heraeus Tipo A.....	41
<b>Foto 4:</b> Incubadora MELAG Tipo A.....	41
<b>Foto 5:</b> Difusor del área de pomadas. ....	45
<b>Foto 6:</b> Difusor del área de jarabes. ....	46
<b>Foto 7:</b> Difusor del área de té. ....	46
<b>Foto 8:</b> Sistema de retorno de aire del área de té con el filtro sucio.....	47

## **I. Introducción**

Las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES) son un sector promotor del desarrollo económico de Nicaragua, enfrentan una gran cantidad de obstáculos que impiden su desarrollo relacionados a una falta de visión de desarrollo sostenible. Esto conlleva a un uso intensivo de recursos que representan costos significativos a las empresas (CPML, 2011).

La Producción más Limpia es una estrategia ambiental preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

La medicina tradicional es utilizada por muchos países como alternativas a la medicina convencional, haciendo uso de productos naturales, que significa el empleo de recursos, materia y energía para la transformación de los productos desarrollados, lo que ha generado oportunidades de negocios con la creación de diversos laboratorios dedicados exclusivamente a la elaboración de productos de medicina tradicional.

En el municipio de Estelí se encuentra ubicada la Fundación “Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional «Dr. Alejandro Dávila Bolaños»” conocidos comercialmente con el nombre de Laboratorios ISNAYA (lengua náhuatl significa «Árbol Alegre»), fue fundada en el año 1985 en Estelí, Nicaragua, bajo el nombre «Rescate de la Medicina Popular Tradicional». Esta empresa es una pequeña agroindustria que se dedica a la elaboración y comercialización de productos fitofarmacéuticos, oferta al mercado nacional 37 productos naturales, dentro de los cuales podemos encontrar Jarabes, Tizanas, Té, pomadas, esencias, mieles y tinturas.

Laboratorios ISNAYA es parte del Proyecto ECOMUNI, que nace como estrategia para la institucionalización de la Producción Más Limpia en Nicaragua en colaboración con el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (CPmL-N) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

En Laboratorios ISNAYA se han realizado estudios en el área de Mercadeo, también sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas prácticas Operativas (BPO), sobre esto se dan capacitación a los operarios.

El proceso productivo de la empresa genera desechos, parte de estos son recuperados y orientados a otra actividad, ejemplo de estos tenemos: El bagazo que resulta de las maceraciones de las materias primas (plantas medicinales) se reutiliza en la elaboración de abonos orgánicos, los envases de vidrios y plásticos de las devoluciones de productos se lavan y se reutilizan para los ensayos previos de los nuevos productos a desarrollar.

Mientras que los desechos que surgen de las etiquetas y cajas que son papel cartón y plástico se separan, se recolectan y se almacenan y se donan en calidad de ayuda a la organización de los **Pipitos** y ellos lo venden a empresas que lo reciclan. Los desechos líquidos como solventes orgánicos y que son tóxicos se recolectan y almacenan en frascos debidamente rotulados. El agua dura que resulta del proceso de destilación se vierte al alcantarillado de aguas pluviales.

El presente trabajo consiste en la aplicación de un Diagnóstico de Producción Más Limpia en las instalaciones de Laboratorios ISNAYA, a fin de demostrar que al aplicar técnicas de Producción más Limpia se puede lograr el uso más eficiente de la materia prima, disminuir la generación de desechos sólidos y líquidos, racionalizar la utilización de recursos, y además conseguir procesos productivos más eficientes que generen un menor impacto al Medio Ambiente y cumplan con las normativas ambientales vigentes en nuestra ciudad y en el país.

## **II. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

- Realizar un Diagnóstico Técnico de Producción Más Limpia en Laboratorios ISNAYA para elaborar un plan de mejora.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar y describir las etapas del proceso productivo.
- Determinar el consumo de energía, generación de desechos sólidos y desechos peligrosos a través de un balance de materiales, agua y energía.
- Elaborar un plan de mejora que contenga alternativas de Producción más Limpia aplicables en la empresa.

### **III. Justificación**

La Producción más Limpia busca conseguir la disminución de impactos ambientales en los procesos, productos y servicios por medio del uso de mejores estrategias, métodos y herramientas de gestión. También incluye prácticas que incrementan la eficiencia en el uso de energía, agua y otros recursos naturales mediante la conservación.

Con la implementación de Producción más Limpia en Laboratorios ISNAYA se buscará un manejo eficiente de los desechos sólidos y líquidos a través de la reducción, reúso y reciclaje de los mismos. De esta manera los residuos serán minimizados al igual que el impacto al ser humano y al medio ambiente, disminuyendo algunos costos en el proceso y de ser posible esta disminución podría financiar la inversión de nuevos equipos para la reducción de emisiones.

Por otra parte se debe buscar el uso más racional y eficiente del agua y la energía en el Laboratorio, analizando su consumo en los equipos utilizados en el proceso productivo. Esto al mismo tiempo, favorece el cuidado del medio ambiente al reducir el consumo de agua y energía, generar menores emisiones atmosféricas y usar mejor los recursos.

#### **IV. Marco teórico**

Para la realización de este diagnóstico basare la investigación en los términos siguientes:

##### **4.1. Diagnóstico Empresarial**

Según el diccionario de la Real Academia Española, la palabra diagnóstico proviene del griego "Diagnosis", que significa "Conocimiento". En el mundo de las empresas, cuando se habla de diagnóstico se hace referencia a aquellas actividades tendientes a conocer el estado actual de una empresa y los obstáculos que impiden obtener los resultados deseados. (Romagnoli, 2007)

##### **4.2. Conceptos de Producción más Limpia**

A continuación de abordaran conceptos y términos de producción más limpia.

###### **4.2.1. ¿Qué es Producción más limpia?**

Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada y aplicada a los procesos, productos y servicios para mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente. (CPmL, 2012)

La Producción más Limpia puede aplicarse a cualquier proceso, producto o servicios, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más eficientes.

- En cuanto a los procesos, la Producción más Limpia incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas (toxicidad y cantidad), emisiones y de residuos, que van al agua, a la atmósfera y al entorno.
- En cuanto a los productos, la estrategia tiene por objeto reducir todos los impactos durante el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta el residuo final; promoviendo diseños amigables acordes a las necesidades de los futuros mercados.

#### **4.2.2. Contaminación**

La presencia y/o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degrade la calidad de la atmósfera, el agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general.<sup>1</sup>

#### **4.2.3. Consumo Sostenible**

Es el uso de bienes y servicios que responden a las necesidades básicas y mejora la calidad de vida, mientras que minimiza el uso de los recursos naturales, materiales tóxicos y desechos y contaminantes a lo largo del ciclo de vida, de manera que no comprometa las necesidades de futuras generaciones.<sup>2</sup>

#### **4.2.4. Eco eficiencia**

Es el proceso continuo de maximizar la productividad de los recursos minimizando los desechos y emisiones y generando valor agregado para la empresa, sus clientes, sus acciones y demás partes interesadas.<sup>3</sup>

#### **4.2.5. Reciclaje**

Proceso por el cual materiales segregados son incorporados como materia prima al ciclo productivo.

#### **4.2.6. Recursos Naturales**

Elementos naturales de que dispone el hombre para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales. (Elementos naturales susceptibles de ser aprovechados por el hombre).

#### **4.2.7. Residuos Sólidos**

Es el material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseché y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final.

#### **4.2.8. Desarrollo Sostenible**

Desarrollo sostenible es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de

---

<sup>1</sup> Política Nacional de Producción más Limpia

<sup>2</sup> Política Nacional de Producción más Limpia

<sup>3</sup> Política Nacional de Producción más Limpia

necesidades futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. (CPTS, 2005)

#### **4.2.9. Beneficios de producción más limpia:**

Con la Producción más Limpia, las empresas lograrán:

- Posicionarse competitivamente en el mercado nacional e internacional de cara a los tratados de libre comercio.
- Responder a las tendencias internacionales que emergen en cuanto a normas y estándares ambientales.
- Influir en el desempeño ambiental de las empresas nacionales.
- Contribuir al cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
- Generar el consumo y la demanda de productos elaborados con enfoque de Producción más Limpia.

#### **4.2.10. Balance de Materiales**

Un adecuado Balance de Masa tiene como finalidad cuantificar y detectar áreas donde ha alguna situación anómala. (CPML, 2012)

#### **4.2.11. Balance de Agua**

Es determinar si se está usando agua en exceso respecto a lo estrictamente necesario, o si la forma de usar de uso puede ser más eficiente, así mismo la manera en que se puede reducir el consumo o maneras de re uso de lo que la empresa no utiliza. (CPML, Curso ECOPROFIT, 2012)

#### **4.2.12. Balance de Energía Eléctrica**

Es la identificación y cuantificación de los consumos de cada área de la empresa. A partir del Balance se analiza cómo se está utilizando la energía y se proponen medidas de ahorro con el objetivo de incrementar la eficiencia del uso de la energía de la empresa. (CPML, Curso ECOPROFIT, 2012)

#### **4.2.13. Eficiencia**

Es la habilidad de lograr objetivos productivos optimizando la utilización de los recursos (tiempo, horas hombre, insumos y otros). (CPTS, 2005)



#### **4.2.14. Eficiencia Energética**

Se define como la habilidad de lograr objetivos productivos empleando la menor cantidad de energía posible. (CPTS, 2005)

#### **4.3. Legislación Ambiental**

“Los nicaragüenses tienen el derecho de habitar en un ambiente saludable y es obligación del Estado la preservación, conservación y recate del medio ambiente”<sup>4</sup>.

En Nicaragua se han establecido leyes, comunicados, decretos y normativas forestales y ambientales que regulan la preservación del medio ambiente. A continuación se presentan las leyes Ambientales dictaminadas por la Asamblea Nacional y las Ordenanzas Ambientales municipales en la ciudad de Estelí, relacionadas al Laboratorio.

- Ley no. 217: “Ley general del medio ambiente y los recursos naturales”, Aprobada el 27 de marzo de 1996.
- Decreto 33-95: Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.
- Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos, No. 05 015-02, Aprobada el 13 de Septiembre del 2001.
- Norma técnica de requisitos básicos para la inocuidad de productos y subproductos de origen vegetal, No. 11 004-02, Aprobada el 12 de Agosto del 2002
- Reglamento sanitario de los residuos sólidos, peligrosos y no peligrosos, resolución ministerial No. 122-2008, Aprobada el 27 de Mayo de 2008

A continuación se presentará el marco teórico referente al Laboratorio, materias Primas e insumos, además de los residuos generados.

---

<sup>4</sup> Constitución Política de Nicaragua

#### **4.4. Laboratorio**

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas que alteren las mediciones y para permitir que las pruebas sean repetibles.

##### **4.4.1. Medicina Tradicional:**

La medicina tradicional es la suma completa de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas y que se utilizan para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar trastornos físicos o mentales. La medicina tradicional que ha sido adoptada por otras poblaciones (distintas de su cultura de origen) suele denominarse medicina alternativa o complementaria. Las medicinas herbarias se sirven de hierbas o materiales herbarios, preparaciones y productos herbarios acabados cuyos ingredientes activos son partes de plantas u otras materias vegetales. (OMS, 2008)

##### **4.4.2. Plantas Medicinales**

Plantas que contienen principio activos con un rol terapéutico conocido en el ser humano. (ISNAYA, 2009)

##### **4.4.3. Fitofármacos**

Principios activos, derivados de plantas, elaborados de acuerdo a estándares de calidad específicos, definidos por el organismo regulador de cada país. Formas Tradicionales de Preparación de Principios Activos. (ISNAYA, 2009)

##### **4.4.4. Productos Fitoterapéuticos: Factores que determinan su Calidad**

Los productos fitoterapéuticos son aquellos fabricados con base en plantas medicinales y sus derivados. La materia prima vegetal se puede encontrar en forma de plantas enteras o sus partes y los jugos retirados por incisiones sobre el

vegetal vivo, frescas o secas, enteros, cortados o pulverizados, o sus extractos fluidos, viscosos o secos. (ISNAYA, 2009)

Los fitoterapéuticos ejercen un efecto farmacológico sobre el organismo, y por lo tanto deben considerarse medicamentos.

En la selección de la forma farmacéutica de un producto fitoterápico, los aspectos principales que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

- La forma debe ser aceptable para el paciente.
- La forma debe ser química y físicamente estable.
- El producto debe ser correctamente envasado.
- El producto debe estar exento de contaminación microbiana
- El producto debe ser capaz de proporcionar una dosis correcta de la droga
- El producto debe ser terapéuticamente eficaz;
- El proceso debe ser económico para la fabricación en gran escala.

#### **4.4.5. Buenas Prácticas de Manufactura de Fitofármacos**

Las buenas prácticas de manufactura son pautas universales aplicadas en la producción farmacéutica. Los fitofármacos no tienen consideraciones especiales, pero existen algunas peculiaridades en el complejo de la producción y del control de calidad de los mismos. (ISNAYA, 2009)

Presentamos un resumen de los aspectos relacionados con el Control de Calidad considerados en las pautas adicionales a las buenas prácticas de manufactura conformadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS):

- Las Especificaciones de calidad de la materia prima vegetal deben contemplar:
- Nombre botánico.
- Detalles de la fuente de la planta (lugar de origen, fecha de cosecha, método de cosecha, pesticidas empleados, etc.).
- Parte de la planta utilizada.

- En caso de planta seca, debe especificarse el sistema de secado.
- Descripción macro y micro morfológica.
- Ensayo de identificación, en el caso que sea posible, de los ingredientes activos o marcadores.
- Evaluación de los componentes de actividad terapéutica conocida o de marcadores.
- Métodos para determinar la posible contaminación con pesticidas y límites aceptables.
- Ensayos para la determinación de contaminación microbiana, incluyendo aflatoxinas e infestación por plagas y límites aceptados.
- Ensayos de metales pesados y adulterantes.
- Cualquier tratamiento utilizado para reducir la contaminación debe ser documentado.
- Los detalles del proceso deben ser reflejados, así como los límites de los residuos.
- Con relación a las especificaciones del Producto Final, se exige que: El ensayo de control debe ser tal que refleje la determinación cualitativa y cuantitativa de la composición de los ingredientes activos y las especificaciones son dadas utilizando marcadores si se desconocen los constituyentes activos, de lo contrario, deben especificarse y determinarse cuantitativamente.
- Si el producto final contiene más de una materia vegetal o preparaciones de diversas drogas vegetales y no es posible la determinación cuantitativa de cada ingrediente, se efectúa la evaluación de la mezcla total.

## **V. Metodología**

Para la realización de este Diagnóstico de producción más Limpia se toma como referencia el periodo 2011-2012.

### **5.1. Tipo de Investigación**

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva porque se analizará el proceso productivo de la empresa, y de tipo cuantitativa porque se recolectaran datos y se realizaran Balances de Energía, Agua y Materiales.

### **5.2. Ubicación de estudio**

El presente estudio se realizó en Laboratorios ISNAYA, Municipio Estelí, departamento de Estelí, donde se recolectó la información a través de observación, aplicando instrumentos de entrevista y formatos para la recolección de datos.

### **5.3. Etapas de investigación**

Para el desarrollo de este diagnóstico se aplicó la metodología de Producción más Limpia (PML), la cual consta de las siguientes etapas:

#### **Etapas de investigación**

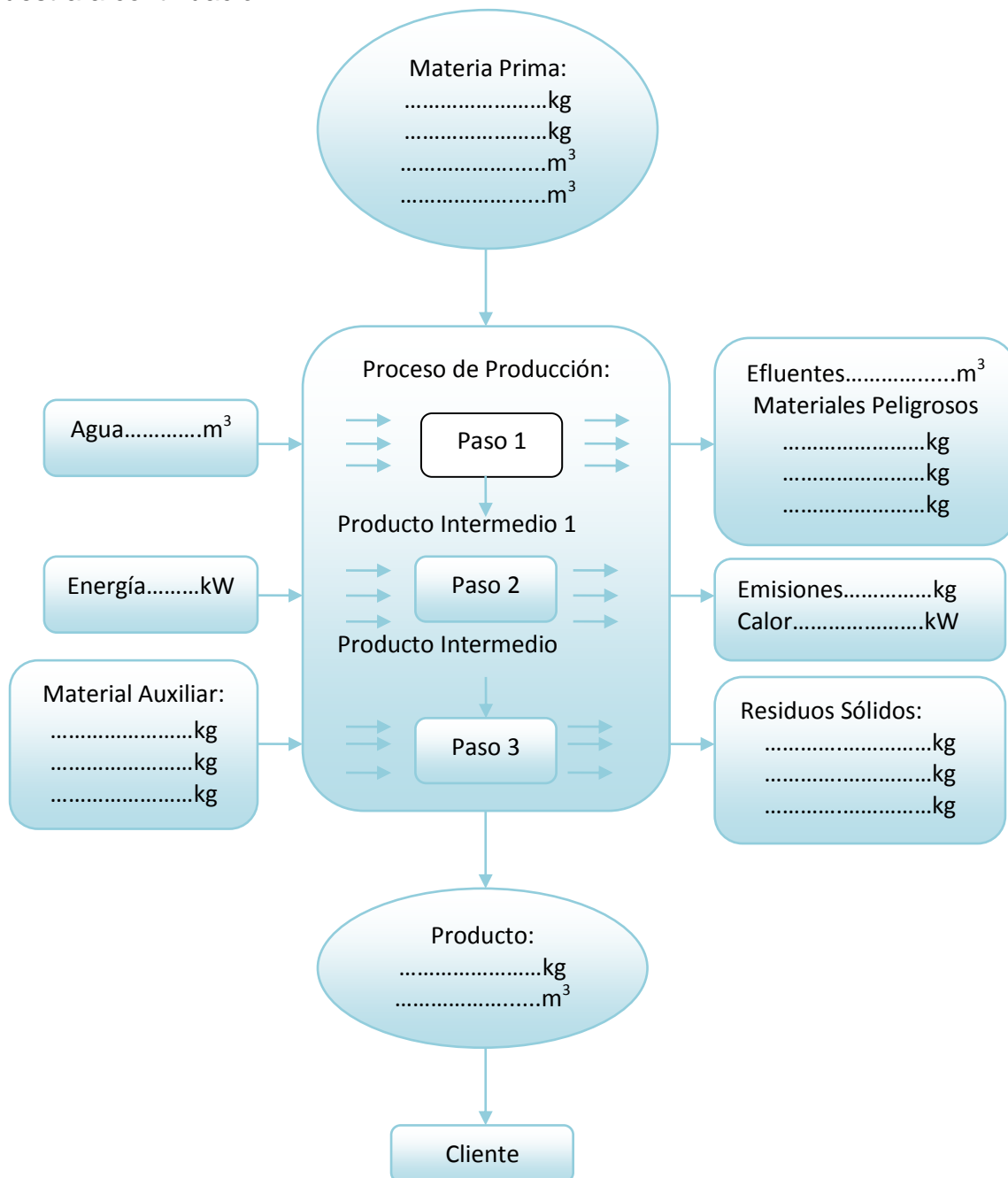
##### **Etapas de investigación**

Se realizaron las visitas pertinentes a Laboratorios ISNAYA para la recolección de información.

Una vez obtenida información del proceso productivo de Laboratorios ISNAYA, por medio de entrevistas realizadas al personal (Ver Anexo, Entrevista 1), se elaboró el diagrama de flujo para conocer mejor el proceso de la empresa, los materiales usados, las áreas principales y secundarias del proceso, uso y tratamiento de las materias primas y procesadas de manera tal que se puedan interpretar rápida y fácilmente, y que sea lo más claro y sencillo posible para que cualquier miembro del equipo lo interprete correctamente.

Al identificar las entradas y salidas; en esta etapa se desarrolla y ejecuta un plan para lograr cuantificar de la manera más precisa las condiciones del proceso, por medio del registro de las cantidades de materias primas, insumos, agua, energía,

residuos, emisiones y subproductos generados, con la finalidad de realizar un adecuado análisis de la eficiencia de las operaciones involucradas dentro del proceso. Se utilizara el modelo de representación con entradas y salidas, se muestra a continuación.



**Figura 1: Modelo de Diagrama de Flujo con entradas y Salidas**

## **Etapla 2: Evaluación: Balance de materiales, Agua y energía.**

Aquí se desarrolla la elaboración de un balance de materiales, Agua y energía con el propósito de conocer y detectar áreas donde hay alguna situación anómala un elevado consumo de materias primas, reproceso y un elevado volumen de desperdicio dentro de la empresa.

Los balances fueron realizados con la obtención de información que aportó la empresa como:

### **Balance de Materiales:**

- Inventarios de material
- Registros de lotes
- Registros de operación de maquinas
- Muestreo y análisis de mediciones de materia prima, materiales de suministro, productos residuos.
- Limpieza de equipo y procedimientos de operación
- Entrevistas al personal (Ver Anexo Entrevista 2)
- Se utilizara la fórmula de cálculo de indicador de rendimiento de materiales, que se presenta a continuación:

$$\% \text{ de rendimiento: } (Kg \text{ Obtenidos} / Kg \text{ utilizados}) * 100 \quad (1)$$

### **Balance de Agua**

- Registros de Facturación de Agua
- Identificación de todos los consumidores de agua en la empresa
- Identificación de todos los elementos de distribución de sistema de agua en la empresa (tanque, alimentación directa por la red etc.)
- Identificación de los máximos consumidores de agua en la empresa
- Monitoreo y medición en el consumo de agua
- Entrevistas al personal. (Ver Anexo, Entrevista 3)

### **Balance de Energía**

- Registros de Facturación de Energía
- Identificación de todos los consumidores de Energía en la empresa

- Levantamiento de datos del sistema de iluminación, cómputos, maquinarias y otros consumidores eléctricos.
- Identificación de máximos consumidores de Energía en la empresa
- Monitoreo y medición en el consumo de Energía
- Entrevistas al personal
- Utilización de fórmula para calcular la potencia real de los equipos (PR), que se muestra a continuación:

$$P = V * I * FP \quad (2)$$

Donde:

P: Es la potencia (kW)

V: Es el voltaje (V)

I: Es la intensidad de la corriente (A)

- Utilización de fórmula para calcular el consumo mensual, en kilo Watt-hora de los equipos eléctricos, que se muestra a continuación:

$$C = P * t * d * 4 \quad (3)$$

Donde:

C: Es el consumo mensual (kWh)

P: Es la potencia real kW

t: Es el tiempo promedio de trabajo del equipo/día (h/día)

d: Numero de días que trabaja el equipo/semana (día/semana)

4: Es el número de semanas en un mes (semanas)

### **Etaapa 3. Generación y Evaluación de las opciones de PmL**

Los factores principales en el origen de los desperdicios y emisiones son: Personal, Manejo de materias primas, Productos, Tecnologías, Proceso, abastecedores, entre otros. (Ver Anexo, Entrevista 4)

Las opciones de PmL se clasifican en: Buenas Prácticas Operativas, sustitución de materiales, cambios tecnológicos, reciclaje interno, rediseño de producto y reciclaje externo.



Una vez que han seleccionado las opciones de Producción más Limpia, estas se evaluarán utilizando criterios de:

**Factibilidad técnica:** Tomando en cuenta la influencia en la calidad del producto, Influencia en la productividad, Consumo de material, Consumo de energía, Influencia en el mantenimiento, Seguridad y Flexibilidad.

**Factibilidad económica:** A través de la formulas de indicadores financieros, las cuales se presentan a continuación:

- Valor Actual o presente neto (VAN o VPN): Valor monetario que resulta de restar de la suma de los flujos descontados a la inversión.

$$\begin{aligned} VAN_{(n,r)} &= -I_o + VA_{(r)}[FC_{(1)}] + VA_{(r)}[FC_{(2)}] + \dots + VA_{(r)}[FC_{(n)}] \\ &= -I_o + FC_{(1)}/(1+r)^1 + FC_{(2)}/(1+r)^2 + \dots + FC_{(n)}/(1+r)^n \quad (4) \end{aligned}$$

Donde:

**I<sub>o</sub>:** Es el Capital inicial invertido, el cual lleva el signo menos porque es un egreso

**FC<sub>(n)</sub>:** Es el flujo de caja del periodo n

**r:** Es la tasa de descuento que permite calcular el valor actual de caja FC(n)

- Tasa interna de retorno (TIR): Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.
- Periodo de Recuperación (PR): Numero de años que se necesita para recuperar la inversión inicial con los flujos de caja después de impuestos obtenidos cada año

$$PRI = I/A \quad (5)$$

Donde:

**I:** Inversión

**A:** Ahorro

**Factibilidad Ambiental:** se medirá mediante el análisis de Consumo de material, de energía Emisiones de aire, agua, Salud y Seguridad.

#### **Fase 4: Implementación y seguimiento**

Una vez identificadas las opciones de PmL, se deberán implementar de acuerdo a un plan de acción. Se deberá supervisar y evaluar el avance. Los ahorros obtenidos como resultado de la implementación son cuantificados (monitoreados) y comparados con los ahorros predichos.

## **VI. Análisis de Resultados**

### **6.1. Pre – Evaluación ó Análisis de las etapas del proceso**

La aplicación del instrumento de investigación permitió recopilar información relevante de la empresa, la observación del proceso productivo y la recolección de información secundaria, atribuyó a evaluar el proceso productivo, determinar la situación actual para generar opciones de mejora en la cadena productiva.

#### **6.1.1. Definición de la Empresa y sus productos**

Laboratorios Isnaya se encuentra ubicado en la ciudad de Estelí, tiene su surgimiento en la década de los 80 como parte del proyecto rescate de la medicina popular tradicional adscrita al Ministerio de salud, luego independizándose del MINSA, en el año 1991 se constituyó como fundación sin fines de lucro y totalmente auto sostenible.

Actualmente oferta al mercado nacional 40 productos naturales, Los productos que oferta la empresa al mercado se clasifican en Jarabes, Tizanas, Té, pomadas, esencias, mieles y tinturas. Se desarrollan procesos de investigación de nuevos productos cuentan implementando Buenas Prácticas de Manufactura BPM, tiene registro sanitario y otros productos están en proceso de obtener su registro sanitario, la empresa cuenta con licencia sanitaria, actualidad labora 14 colaboradores y está clasificada una agroindustria ante el MIFIC.

La empresa tiene como principal objetivo la producción y distribución de productos fitofármacos en unidades de salud de toda Nicaragua, la investigación de la medicina popular tradicional, especialmente las plantas medicinales. El mercado al cual se dirige la empresa es principalmente todas las personas que tienen interés en utilizar la medicina natural.

### **6.1.2. Descripción del Proceso productivo de Laboratorios ISNAYA**

A continuación se describe cada actividad del flujo de proceso de la empresa.

**Recepción:** Inicia cuando el productor o cliente del Laboratorio ISNAYA, suministra la materia prima, el cual tiene que cumplir con los estándares establecidos por la empresa, se toma una muestra del producto de manera aleatorio y se pasa a realizar el control de calidad del producto (CC), si este producto no cumple ninguna de las especificaciones establecidas no se recepciona, si la materia prima tiene posibilidad de descontaminarse pasa al área de descontaminación, una vez descontaminado se le realiza nuevamente el control de calidad y si está listo pasa al área de producción o almacenamiento según la necesidad, sino se logró descontaminar se regresa al Productor en común acuerdo.

**Producción:** Está dividida en varias áreas, (área de sólidos o Té y tizanas, área de líquidos o jarabes y tinturas, área de semisólidos o de pomadas y área de maceración), para empezar a trabajar en esta área se toma la Materia Prima de la Bodega de Materia Prima, donde está el producto con todas las medidas higiénicas sanitarias para que no haya



**Foto 1:** Área de producción de la empresa

contaminación del mismo. Pero siempre antes de empezar a elaborar el producto se le toma una muestra para realizarle análisis de control de calidad al mismo, una vez pasada la prueba se pasa al procesamiento:

Para estar más claros de los procesos de cada uno de las áreas se describe a continuación cada una de estas.

Te: la materia prima viene de la finca triturada, se procesa en al área de sólidos, normalmente operan 4 colaboradores distribuidos de la siguiente manera. Maquina de control, un colaborador manteniendo la bandeja de la maquina llena de materia

prima. Luego para al área de empackado en la hay 4 colaboradores realizando la actividad de empackado, uno pone las bolsitas en la máquina de control, el siguiente toma las bolsitas y las agrupa una bolsa de 24 unidades, otro las empacka en cajas, y el ultimo las etiquetas y sella cada caja.

Jarabe: Al momento de ingresar la materia prima en el área de producción se pasa al proceso de mezclado de todos los ingredientes, luego pasa a una batidora para remover bien el producto, luego se pasa a un barriles herméticamente cerrados y son almacenados por 5 días, luego de este tiempo se procede al llenado y etiquetado de forma manual.



Pomadas: De la bodega de materia prima pasa al área de producción de semisólidos, se pesa la base de la pomada la cual incluye todos los insumos y materia prima según la fórmula, se deja reposando por 24 horas en observación, luego se procede a envasar y etiquetar de forma manual.

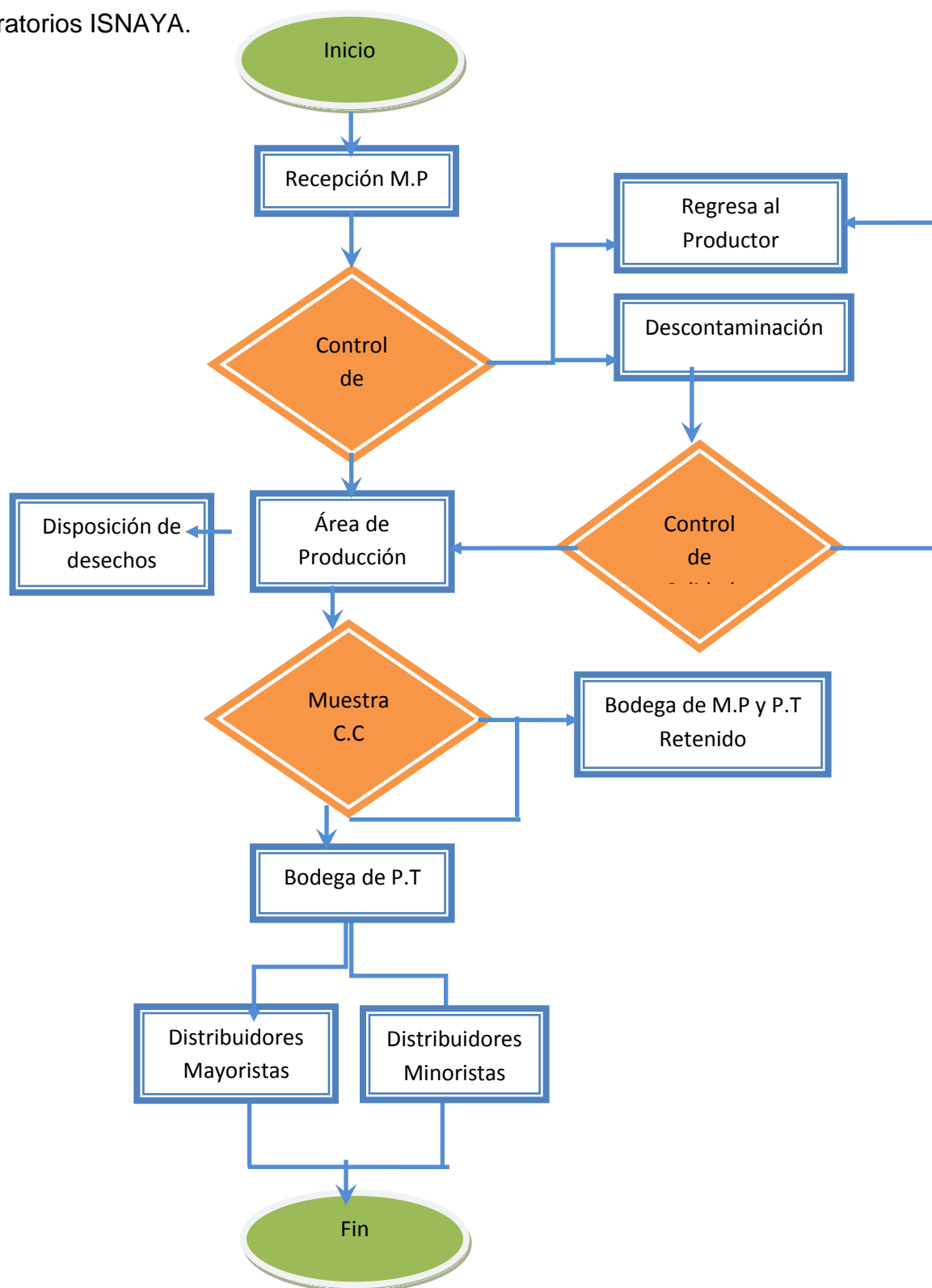
**Almacenamiento y distribución:** Todos los productos elaborados son pasados a la bodega de Productos terminados, donde son almacenados y luego son vendidos a los distribuidores mayoristas y distribuidores minoristas.

### **6.1.3. Diagrama de Flujo**

La empresa cuenta con el diagrama institucional, el cual describe los cargos de cada colaborador y su puesto en la organización, pero no tiene relación con el flujo de proceso en la elaboración de sus productos y la definición de cada proceso en las áreas productivas de la empresa.

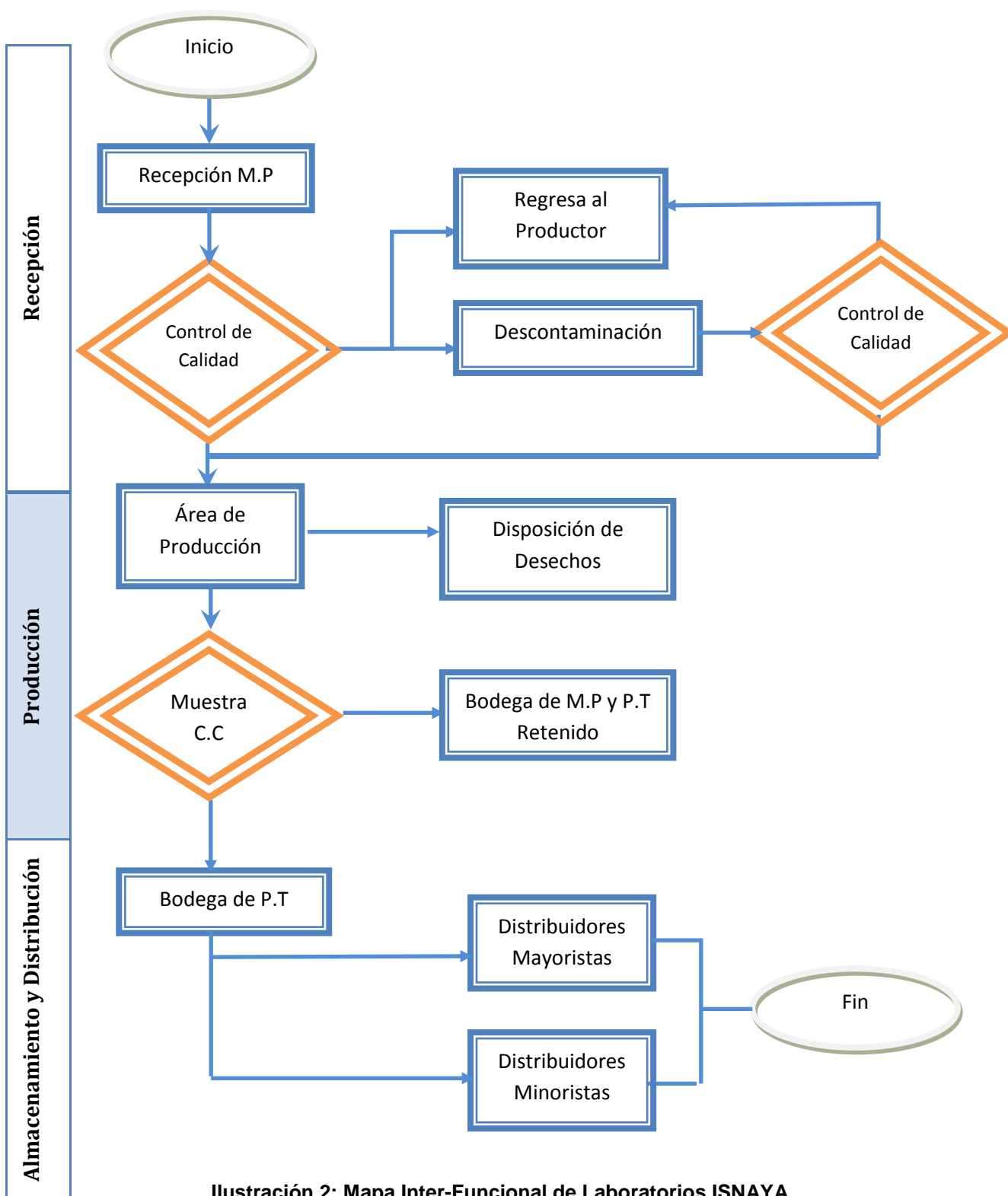
Se elaboró el diagrama de flujo de la empresa ya que no se contaba con uno, el diagrama nos permitió comprender mejor el sistema de trabajo de acuerdo a la producción que se realiza con el fin de mejorar algunos aspectos dentro de la

misma. En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de flujo elaborado para Laboratorios ISNAYA.



**Ilustración 1: Diagrama de Flujo del Proceso de Laboratorios ISNAYA**

En base al Diagrama de flujo se procedió a realizar el Diagrama Inter-funcional de la empresa, separándolos por áreas, el cual se muestra en la siguiente ilustración:



**Ilustración 2: Mapa Inter-Funcional de Laboratorios ISNAYA**

#### 6.1.4. Análisis de Legislación aplicable a la Empresa

Sobre la base de la Ley del Medio Ambiente y la reforma de esta ley, cuyo propósito es de carácter preventivo de los recursos y control de la contaminación. Laboratorios ISNAYA, plasma en la siguiente tabla donde se muestran algunos de los artículos que le implican en sus actividades.

**Tabla 1: Tabla de Legislación aplicable a Laboratorios ISNAYA**

Componente Ambiental	Propósito	Ley, Decreto, Norma	Descripción	Artículos
<b>Agua</b>	Evitar la contaminación de las aguas residuales tomando las medidas necesarias.	Decreto 33-95 Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Se prohíbe la descarga de aguas residuales a las redes de alcantarillado sanitario cuando éstas contengan contaminantes:	06
<b>Suelo</b>	Establecer algunos criterios para el almacenamiento de los residuos sólidos que no perjudiquen el suelo, proporcionando un sitio adecuado de almacenamiento en la Empresa.	Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos	Los Establecimientos que generen residuos sólidos peligrosos como clínicas y hospitales, Laboratorios clínicos, Laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios, deben destinar un área para el almacenamiento temporal, cumpliendo con las medidas necesarias.	06

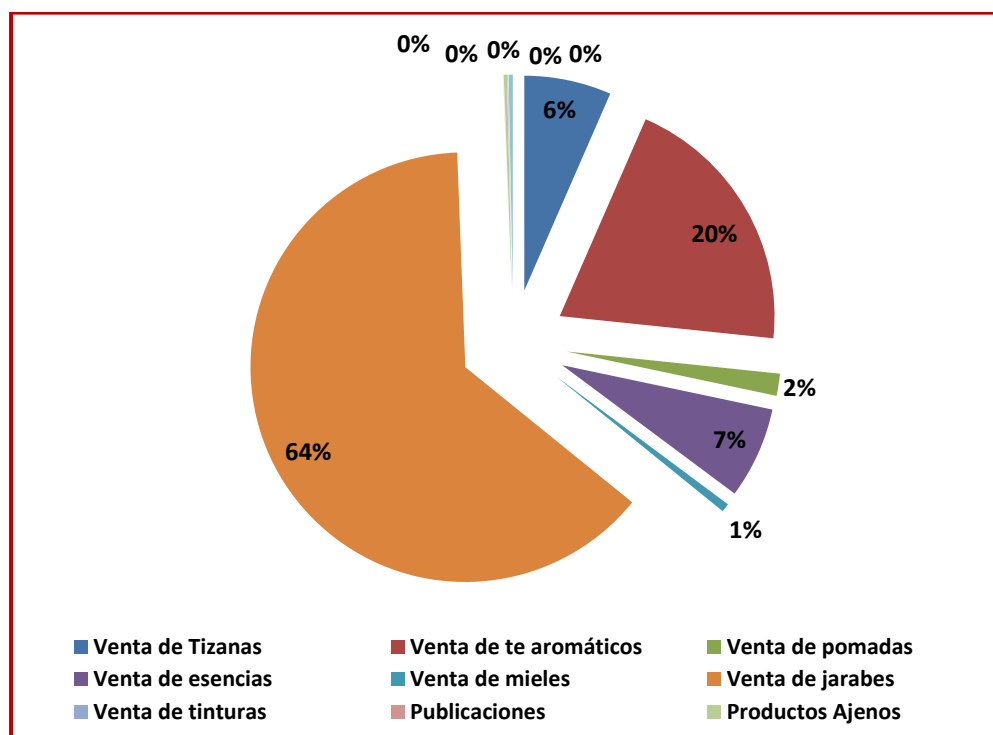


Otras (Ruido, Paisaje, etc.)	Trabajar en un ambiente de armonía con la Naturaleza.	Ley No. 217, “ley general del medio ambiente y los recursos naturales”	Propiciar un medio ambiente sano que contribuya de la mejor manera a la Promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo nicaragüense.	03:
------------------------------	---	--	---	-----

## 6.2. Evaluación: Balance de materiales, Agua y energía.

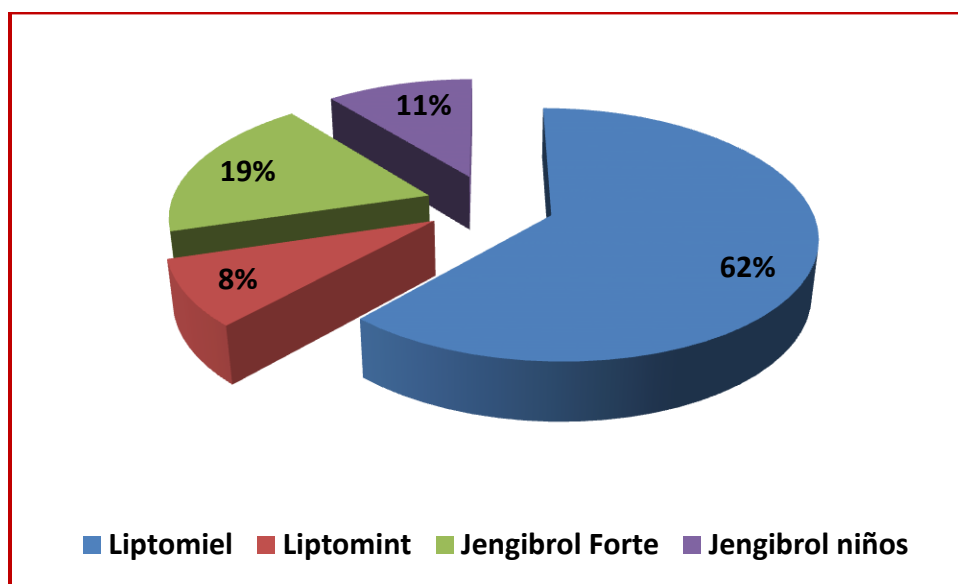
### 6.2.1. Materiales

Para la selección del producto de mayor importancia de la empresa se considero primeramente la representación de las ventas de los distintos productos que se elaboran. La empresa cuenta con una cartera de más de 40 productos diferentes y estos se agruparon y se presentan en la siguiente ilustración.



**Ilustración 3:** Comportamiento de las ventas para el periodo fiscal del 2011.

La ilustración 3 muestra las ventas de los distintos productos de la empresa para el periodo 2011, los jarabes representan el 64% de las ventas de la empresa por lo que el balance de materiales se estará realizando para este producto. Para la selección del producto más importante se considero la separación de los jarabes de mayor venta y producción, esto se muestra en la siguiente ilustración.



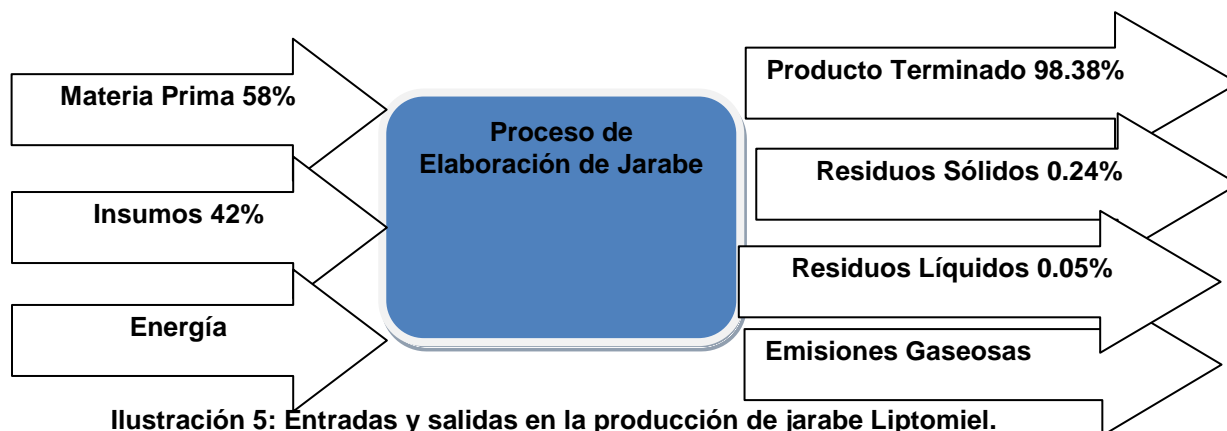
**Ilustración 4:** Distribución de la producción de los distintos jarabes de la empresa.

La ilustración 4 muestra la distribución de la producción de la empresa siendo el jarabe de mayor producción el Liptomiel con un 62% por lo que el balance de materiales se realizara para este producto, los procesos productivos de los jarabes se realizan en la misma área y posiblemente algunas de las medidas identificadas sean aplicadas al resto de jarabes.

En el jarabe Liptomiel entra como materia prima la miel y otros productos, los insumos (etiqueta, envase de vidrio, tapón y la caja contenedora del producto). Debido a los materiales e insumos que entran al proceso de elaboración del jarabe fue necesario monitorear si existen pérdidas en el proceso. Los resultados fueron proyectados en base a los datos de producción que la empresa proporciono para el periodo 2011, para lograr estos resultados se realizaron monitoreo por lote de producción.

### 6.2.1.1. Análisis del flujo de procesos

Se analizó el flujo de proceso en el cual se identificaron los insumos, las entradas y salidas, y se realizó la cuantificación de las entradas y salidas de los materiales involucrados en el proceso productivo así como los desechos y producto terminado, la siguiente ilustración muestra los resultados del monitoreo de las entradas y salidas en la elaboración del jarabe Liptomiel.



La ilustración 5 muestra las entradas y salidas del flujo de proceso en el área de producción ya que es el área en la cual se genera una mayor cantidad de desechos sólidos. Los desperdicios generados en el proceso representan el 0.29% lo cual nos indica que la empresa optimiza bien su materia prima e insumos.

### 6.2.1.2. Análisis de Materiales

Los jarabes que se elabora tienen una presentación de 120 ml, como presentación comercial, se identificó que los insumos utilizados para cada uno de los jarabes son similares, esto permitirá que la empresa pueda proyectar los resultados del estudio al resto de productos que se elaboran. La siguiente tabla muestra el peso de cada uno de los insumos que inciden en el producto.

**Tabla 2: Peso estándar del Liptomiel que contiene 120 ml de jarabe.**

Muestra de materia prima en Jarabe Liptomiel		
Descripción	Peso	Unidad de medida
Envase de vidrio	108.29	gr
Tapón	3.17	
Caja	9.64	
Etiqueta	1.39	
Peso del jarabe (120 ml)	166.81	
Peso total	289.3	

La tabla 2 muestra el peso exacto que debe tener cada presentación del jarabe Liptomiel el cual es de 289.3 gr ya empacado y listo para la comercialización, es importante destacar que los insumos mantienen su peso.

Durante los monitoreo se identificó que el producto siempre tuvo un peso mayor a lo que está definido en la tabla 7 y esto se debe a que en el proceso se realiza el llenado de los envases de manera manual esto provoca que el contenido sea mayor a lo que debería tener. La siguiente tabla muestra el consolidado del muestreo de los productos<sup>5</sup>.

**Tabla 3: Resultados de los monitoreo de los pesos de los jarabes**

Descripción	Valor	Unidades
Máximo	295.8	gr
Mínimo	286.8	
Promedio	291.3	
Peso ideal	289.3	

La tabla 3 muestra los pesos máximo, mínimo y promedio registrado de la muestra realizada durante el monitoreo y el único valor que se encuentra por debajo del peso ideal del producto es el mínimo y el promedio se encuentra por encima en 2 gr de sobre producto.

#### **6.2.1.3. Balance de Materiales para el jarabe Liptomiel**

El Balance de Materiales presentado para el Jarabe Liptomiel fue realizado a través de monitoreo que incluyeron entrevistas al personal, información

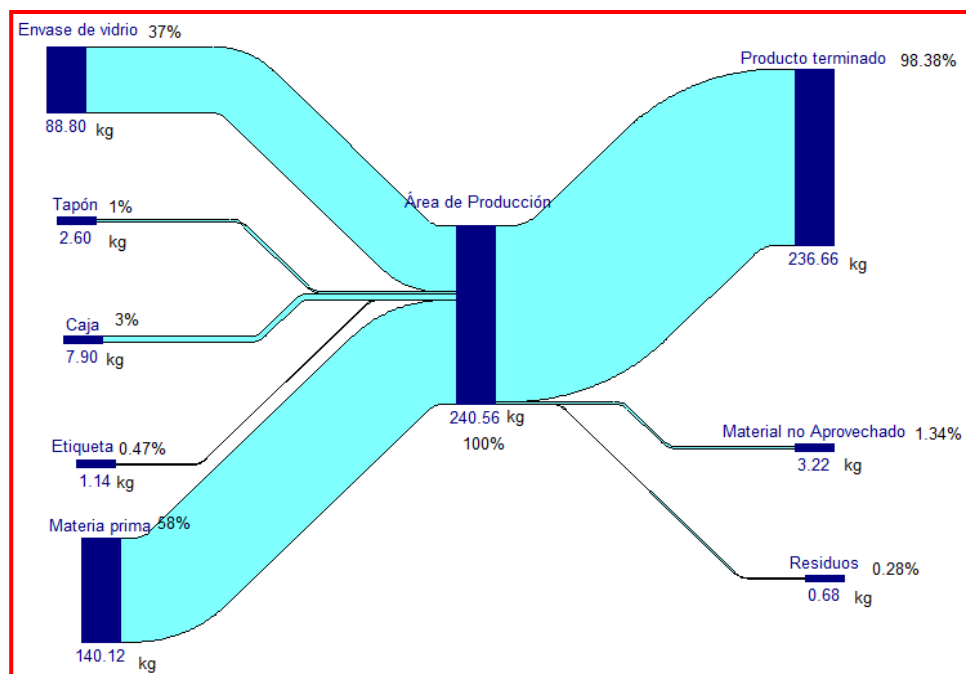
<sup>5</sup> Ver anexo 1. Monitoreo del peso de los productos terminados.

suministrada por la empresa, monitoreo de los pesos y se realizaron proyecciones<sup>6</sup> en base a producción del periodo 2011. La siguiente tabla muestra los resultados de las proyecciones realizadas.

**Tabla 4: Materia prima necesaria para la producción de jarabe Liptomiel.**

Materia prima para un lote			
Mezcla	140,120.4	gr	
Producto Terminado	136,784.2	gr	97.62%
Faltante	3,336.20	gr	2.38%
Perdidas			
Perdidas por sobrellenado	3,223.13	gr	2.30%
perdidas del proceso	113.07	gr	0.08%

Tabla 4 muestra la cantidad en gramos de mezcla del jarabe para un lote, lo que se obtuvo al final y el faltante en el proceso del cual se pierde 2.38% entre sobrellenado y perdidas en los equipos utilizados en el proceso. La siguiente ilustración muestra el balance de materiales para el jarabe Liptomiel.



**Ilustración 6: Balance de materiales para el jarabe Liptomiel**

<sup>6</sup> Ver Anexo 2. Análisis de lo encontrado en Producción

La ilustración 6 muestra el balance de materiales para el jarabe y se puede identificar que la empresa está perdiendo un 1.34% de materia prima en el llenado de los envases.

La siguiente tabla muestra una proyección de las pérdidas reales producto del sobrellenado de los envases.

**Tabla 5: Balance de materia prima (jarabe Liptomiel) para el 2011.**

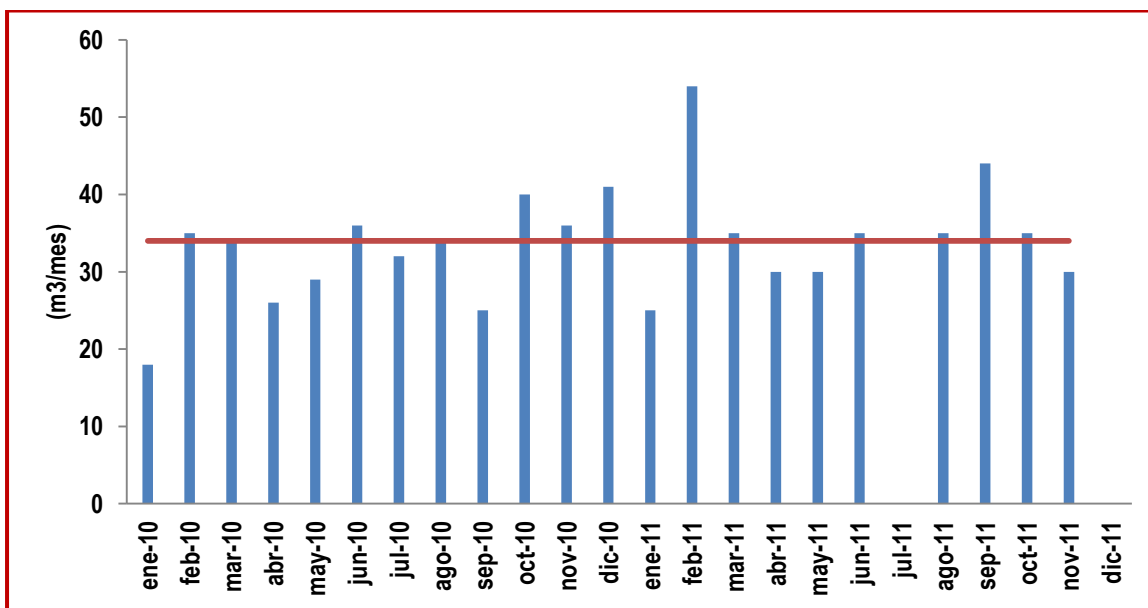
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>unidades</b>
Entro a producción	3,321,080	gr/año
Producto terminado	3,242,010	gr/año
Perdidas del proceso	2,680	gr/año
Perdidas sobrellenado	76,390	gr/año
Materia prima (120 ml)	166	gr/frasco
<b>Pérdida</b>	<b>460</b>	<b>frascos/año</b>

En la Tabla 5 se observa que el llenado manual provoca a la empresa una pérdida de 460 frascos de jarabe al año por lo que se propone utilizar una llenadora semi-industrial.

### 6.2.2. Consumo de agua

Laboratorios ISNAYA hace uso de agua potable provista por la empresa ENACAL, por medio de un medidor de agua con tarifa comercial. El consumo de agua promedio en la empresa es de 34 m<sup>3</sup>/mes con un costo de facturación<sup>7</sup> promedio de US\$ 19 mensual.

A continuación se muestra una ilustración con los datos de consumo de agua en los periodos 2010 y 2011.



**Ilustración 7:** Consumo de agua para el periodo 2010 - 2011

La ilustración 7 muestra el comportamiento del consumo de agua en los periodos 2010 y 2011, el cual tienen un consumo promedio de 34 m<sup>3</sup>/mes. El consumo es muy variable, esto se debe a que en la empresa se elaboran productos que contienen agua destilada cada cierto tiempo y esto significa un alto consumo de agua durante estos periodos.

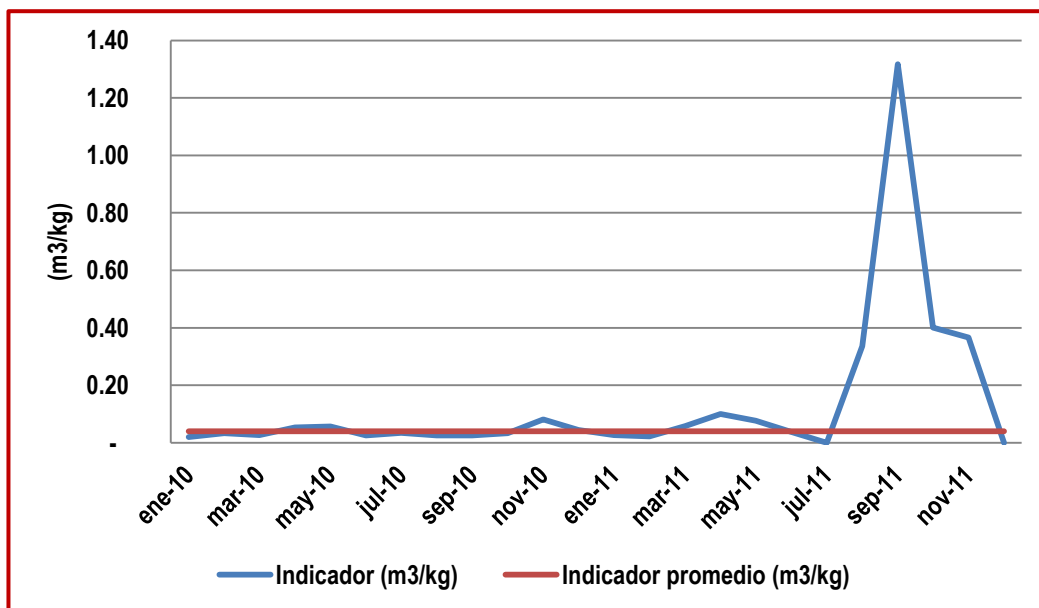
#### 6.2.2.1. Indicador de consumo de agua

Las empresas para poder justificar las variaciones en los consumos de agua tienen que generar indicadores que permiten identificar si los consumos de agua se están incrementando. Para generar los indicadores se necesita de los datos de

<sup>7</sup> Recibo de Facturación de agua proporcionado por la empresa, en Anexo 6

producción y consumo de agua, para el caso de laboratorio ISNAYA se determino el indicador considerando la producción de Jarabes y Esencias, ya que dentro del proceso productivo estas son las áreas que utilizan agua para su elaboración.

A continuación se muestra el comportamiento del indicador de consumo de agua de la empresa.



**Ilustración 8:** Comportamiento del indicador de consumo de agua de la empresa

En la ilustración 8 se puede observar que en los meses de Enero 2010 a Junio 2011 el indicador se mantiene en un promedio de  $0.04 \text{ m}^3/\text{kg}$ , y a partir de Agosto hubo una variación debido a que se dieron unas lecturas erróneas en el medidor de agua, por lo que se procedió a realizar un cambio de medidor de agua, seguidamente se produjo agua destilada y no se utilizó en ese mismo mes.

Se recomienda que en la empresa se inicie el monitoreo del indicador de consumo de agua y este tenga un valor mínimo de  $0.04 \text{ m}^3/\text{kg}$  de producción para identificar cualquier cambio que se dé en el futuro.



### **6.2.2.2. Puntos de consumo de agua identificados en la empresa**

Se realizaron mediciones del consumo de agua en las áreas de lavado, servicios sanitarios y en el equipo de destilación que posee la empresa, para determinar el consumo de agua por área y de esta manera realizar el balance de agua de la empresa.

La siguiente tabla presenta los equipos consumidores de agua identificados en las diferentes áreas de la empresa.

**Tabla 6: Consumidores de agua potable en la empresa.**

<b>Áreas</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Área de cocina</b>	Grifo	1
	Destilador de agua	1
<b>Área de lavado de lampazo</b>	Grifos	1
<b>Área de servicios sanitarios</b>	Lava manos	2
	Servicios higiénicos	2

Durante los monitoreo se realizaron mediciones en cada una de las áreas consumidoras de agua<sup>8</sup> logrando determinar el balance de agua de la empresa. A continuación se muestra el balance de agua realizado en la empresa a partir de los principales consumidores identificados.

---

<sup>8</sup> Ver Anexo 3 mediciones del consumo de agua realizadas en la empresa.

### 6.2.2.3. Análisis del balance de Agua:

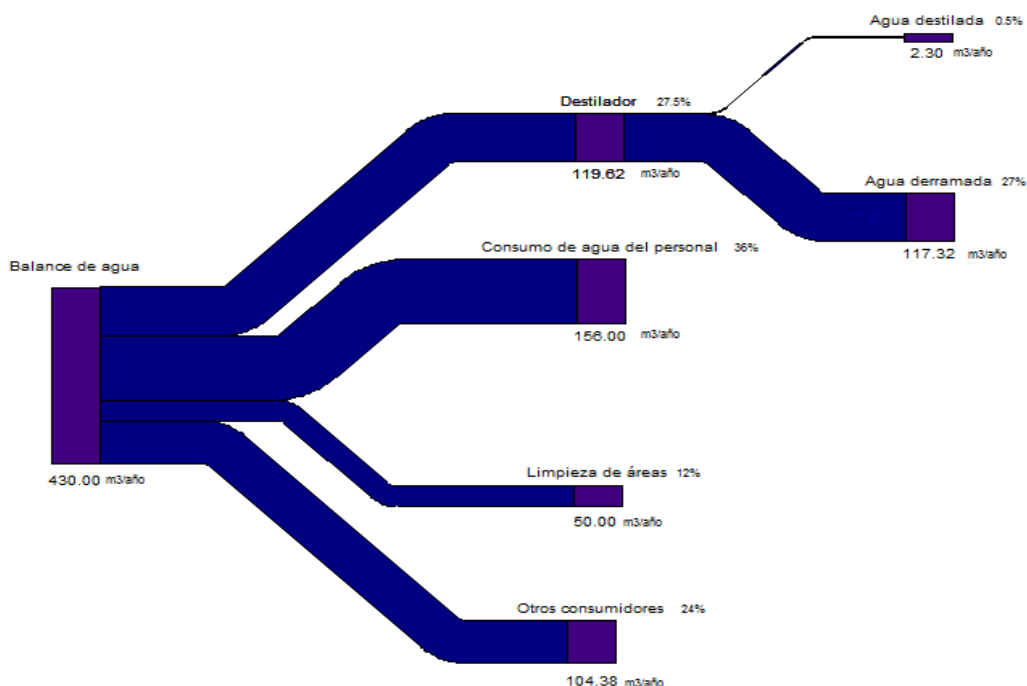


Ilustración 9: Balance de Agua

La ilustración 9 muestra el balance de agua generado a partir de los datos obtenidos en las mediciones realizadas, lo que nos muestra que el 28% del consumo de agua de la empresa se genera en el destilador, de la cual solamente 2.3 m<sup>3</sup>/año es agua destilada (0.5 %) la cual es utilizada para el proceso productivo y el restante es agua que se pierde. También se observa que el porcentaje más representativo de consumo de agua es del 36 % que es producido por el consumo de agua del personal<sup>9</sup>, el restante es distribuido en la limpieza de las áreas y otros consumidores de agua que se generan durante la actividad laboral y personas que visitan la empresa ya sean estudiantes o consultores externos.

En base a lo encontrado en el balance de agua se realizó un análisis al equipo que posee la empresa para poder destilar agua y utilizarla en los procesos productivos. Se cuenta con un Destilador automático de agua que presenta las siguientes caracterizas:

<sup>9</sup> Memoria de cálculo de consumo de agua, en anexo 4

**Tabla 7: Datos nominales del equipo destilador de la empresa<sup>10</sup>.**

<b>Datos del equipo</b>		
<b>Marca del equipo</b>	KOTTERMANN 1032	
<b>Caudal del equipo</b>	50	l/hr
<b>Tiempo de destilado</b>	6.5	hr/día
<b>Total por destilado</b>	325	l/día
<b>Capacidad de destilar</b>	4	l/hr
<b>Agua de destilado por día</b>	26	l/día
<b>Caudal de agua</b>	0.83	l/min

Actualmente el equipo de destilación está trabajando bajo estas condiciones:

- Se realiza lavado del equipo cada 8 garrafones
- Presenta un flujo de agua de 2.9 l/min

El flujo de agua con el cual se alimenta actualmente al destilador es superior al dato nominal, esto no garantiza que el equipo destile más agua de su capacidad. Esto quiere decir que el agua adicional en equipo simplemente se está calentando y expulsando.

A continuación se muestra la memoria de cálculo para determinar el consumo de agua adicional que está teniendo el destilador de agua.

**Tabla 8: Memoria de cálculo del consumo adicional de agua en el destilador.**

<b>Datos del Equipo</b>		
<b>Marca del equipo</b>	KOTTERMANN 1032	
<b>Caudal del equipo</b>	50	lt/hr
<b>Tiempo de destilado</b>	6.5	hr/día
<b>Total por destilado</b>	325	lt/día
<b>Condiciones actuales de destilado</b>		
<b>Caudal actual</b>	174	lt/hr
<b>Tiempo de destilado</b>	6.5	hr/día
<b>Total por destilado</b>	1,131	lt/día
<b>Consumo de agua adicional</b>	806	lt/día
<b>Total de garrafones al año</b>	85	año
<b>Agua derramada adicionalmente</b>	68.51	m3/año

<sup>10</sup> Ver anexo 5 datos nominales del equipo destilador de agua de la empresa.

El caudal del agua en la empresa es superior al que requiere el equipo por lo que se recomienda ajustar el flujo de agua a lo requerido por el equipo y de esta manera reducir el consumo de agua en el equipo destilador de agua.

Es importante señalar que la empresa puede reducir el mantenimiento del equipo, se puede reducir de 10 por año a unos 4 por año con solo ajustar el flujo de agua en el equipo.

### 6.2.3. Análisis del Consumo Energético

Laboratorio ISNAYA cuenta con un medidor de Energía Eléctrica, la cual es suministrada por la empresa Unión Fenosa. La tarifa a la cual está sujeta es T-1 BT General Menor Monomía. La energía es utilizada para el ejercicio práctico de su producción y demás labores de la empresa.

A continuación se muestra una tabla con los los costos de tarifa a la cual está sujeta la empresa.

**Tabla 9:** Datos de la tarifa eléctrica de la empresa<sup>11</sup>.

Medidor y NIS	Tarifa	Criterio de clasificación	Código tarifa	Consumos	Costo de la energía USD/kWh-mes <sup>1</sup>	Cargos por potencia USD/kW-mes
39467686 /2392446	General Menor	Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Centros de Recreación, etc.)	T1 Tarifa Monomía	0-150 kWh > 150 kWh	4.2608 6.6505	

En la tabla 9 se muestra la descripción de costo por consumo de energía, el costo de la demanda de potencia, es cero por ser tarifa Monomía.

#### 6.2.3.1. Análisis de tarifa eléctrica.

Laboratorios ISNAYA se encuentra sujeta a la tarifa T-1 BT General Menor Monomía. A través de datos de facturación eléctrica del periodo 2011 proporcionados por la empresa se estudió la posibilidad de hacer un cambio de tarifa, debido a que el Laboratorio es considerado una Pequeña Agro-Industria se hizo la comparación con la tarifa T-3 Industria Menor Monomía.

<sup>11</sup> Ver anexo 7. pliego tarifario para el mes de febrero del 2012

Tabla 10: Análisis de cambio de tarifa eléctrica

Costos		Tarifa	
		T-1 General Menor	T-3 Industria Menor
Consumo promedio (kWh/mes)	1300		
0-150 kWh (C\$/kWh)	US\$ 0.1805	US\$ 27.08	
> 150 kWh (C\$/kWh)	US\$ 0.2818	US\$ 324.15	
Todos los KW			US\$ 0.2461
Total		US\$ 351.24	US\$ 320.04
Ahorro mensual		US\$ 31.20	
Proyección anual		US\$ 374.42	

En la tabla 10 se muestra el Análisis de cambio de tarifa, en cual podemos observar que se produce un ahorro significativo de US\$ 31.20 al comparar con la tarifa T-3 Industria menor Monomía. Por lo que se considera que es factible realizar el cambio de tarifa.

#### 6.2.3.2. Análisis del consumo de energía eléctrica

El consumo<sup>12</sup> de energía promedio en la empresa es de 1300 kwh/mes con un costo de facturación promedio de US\$ 343 mensual.

A continuación se muestra un gráfico con los datos de consumo de energía en el periodo 2011.

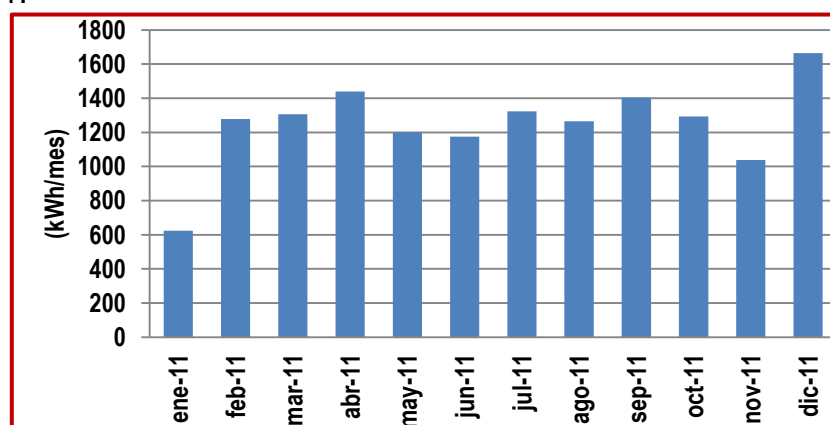


Ilustración 10: Consumo de energía para el periodo 2011

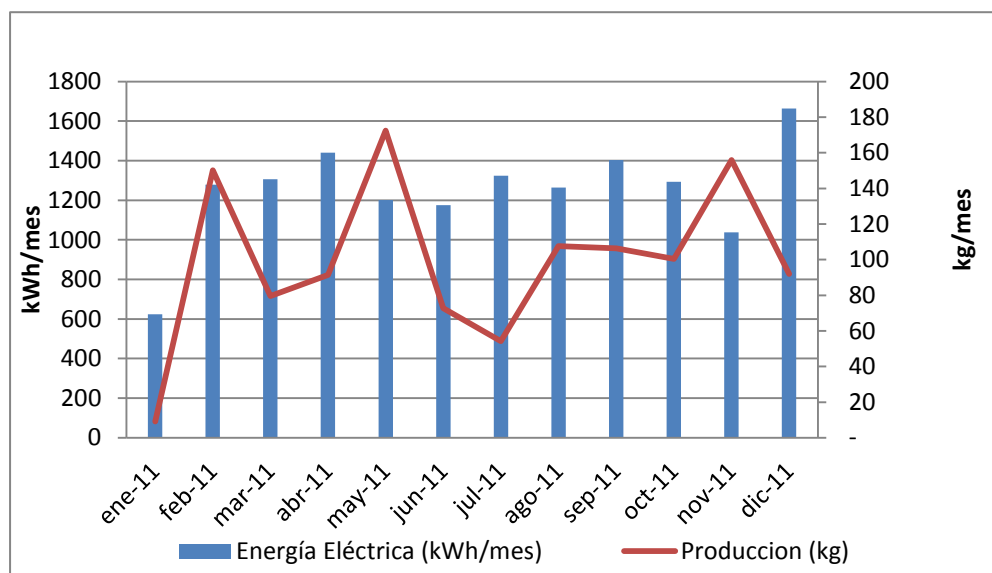
<sup>12</sup> Ver datos de facturación de la empresa en anexo 8.

La ilustración 10 muestra el comportamiento del consumo de energía en el periodo 2011, el cual tienen un consumo promedio de 1300 kwh/mes. El consumo de energía se mantiene estable, se observa que en el mes de diciembre hubo un exceso de consumo de energía esto se debe a que se elevó la producción.

### 6.2.3.3. Comportamiento del consumo de energía vrs producción.

Una vez identificado el consumo de energía eléctrica en Laboratorios ISNAYA, se procedió a analizar el comportamiento de la producción de Te, debido a que es el único producto que en su elaboración presenta consumo de energía a diferencia de los demás productos que no necesitan energía para su elaboración.

A continuación se presenta el gráfico que muestra el comportamiento de energía y la producción para el periodo Enero-Diciembre 2011.



**Ilustración 11:** Consumo de energía vrs Producción

De la ilustración 11 tenemos las siguientes observaciones: El consumo de energía es independiente a la producción, esto se debe a que la producción es demasiado pequeña en comparación con el consumo energético que demandan los equipos de las áreas Empresa. Debido a que no existe relación entre la producción y consumo de energía no se evaluó el indicador de consumo eléctrico.

#### **6.2.3.4. Características de los equipos consumidores**

En Laboratorios Isnaya se identificaron diferentes equipos consumidores de energía eléctrica que son utilizados en las diferentes áreas: Producción, Control de Calidad, Administración, Gerencia y Bodegas a continuación se estará viendo cada una de estas áreas.

##### **6.2.3.4.1. Control de calidad**

Se realizó un recorrido por el área y se identificaron equipos consumidores de energía los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 11:** Área de Control de Calidad: Laboratorio Físicoquímico y de Microbiología:

<b>Control de Calidad</b>				
<b>No.</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Potencia (KW)</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Observaciones</b>
1	Autoclave: Hochdruck-Dampfs terilisatorem in vertikaler Bouweise. Modell B. Sterilisator	2.7	230 v	Esterilizador de medios y cristalería
2	Incubadora. MELAG Tipo A	0.22	110v	Se usa para proporcionar temperatura ambiente. No usa energía eléctrica.
3	Incubadora. MELAG Tipo A	0.22	110v	Para proporcionar temperatura para facilitar el crecimiento de bacterias.
4	Termostato. MELAG Autoclave	1.8	220v	Esterilizador de medios y cristalería
5	Incubadora. Heraeus Tipo A	0.75	110	Para proporcionar temperatura para facilitar el crecimiento de bacterias.
6	Refrigeradora Kissch	0.11		Conservar reactivos a través del tiempo y muestras analizadas.
7	Horno Mufla	3.8	220v	Para análisis de cenizas (sales minerales) en materias primas.



8	Horno Memmer	1.6	110v	Para el análisis de % de Humedad en materias primas.
9	Balanza Meter	0.013		Para realizar diversas pesadas de reactivos y muestras a analizar.
10	Manta calefactora Glas-col	1.08	110v	Proporcionar calor a muestras en destilaciones.
11	Refrigeradora Kirsth	0.15	110v	Conservar reactivos a través del tiempo y muestras analizadas.
12	Balanza Analítica Metter	0.2	110v	Para realizar diversas pesadas de reactivos y muestras a analizar.
13	Abanico Sankey		110v	Para ventilar el área.
14	Bomba al vacío Vacunbran	0.154	220v	Proporcionar presión para separar mezclas de sustancias.
15	Rota vapor Heidolph	0.08	220v	Separar mezclas de sustancias.
16	Refrigerante Lauda	0.3	220v	Condensar partículas gaseosas durante su separación.
17	Campana extractora de gases Kotterman		110v	Extraer vapores y gases
18	Agitador Magnético IKAMAG	0.04	120v	Homogenizar mezclas de sustancias.
19	Agitador Magnético IKAMAG	0.6	220v	Homogenizar mezclas de sustancias.
20	Lámpara de luz Ultravioleta CAMAG		110v	Descontaminar área de análisis microbiológicos.

En la Tabla 11 se identificó que existen tres equipos incubadoras, los cuales son utilizados a diferentes temperaturas, una de ellas es de gran capacidad pero la demanda de utilidad es mínima por los bajos niveles productivos, a como se muestra en las siguientes fotografías.



**Foto 3:** Incubadora Heraeus Tipo A



**Foto 4:** Incubadora MELAG Tipo A

Las Fotografías 3 y 4 muestran dos incubadoras las cuales se utilizan de la siguiente manera:

- La incubadora de la Fotografía 3 se utiliza para los análisis microbiológicos elevando la temperatura a 37 °C y se puede notar que se está utilizando una pequeña fracción.
- La incubadora de la Fotografía 4 se utiliza para el análisis microbiológico a temperatura ambiente este equipo no cuenta con toma corriente para ser usado.

Bajo estas condiciones se recomienda instalar toma corriente y utilizar la incubadora pequeña para los análisis que necesiten temperatura considerando que esto es muy poco y utilizar el equipo grande para incubar las muestra que no necesitan de temperatura.

#### **6.2.3.4.2. Área de Producción**

La siguiente tabla muestra los equipos identificados y utilizados en el área de producción.

**Tabla 12:** Equipos identificados en producción.

<b>Área de Producción</b>				
No.	Descripción del equipo	Potencia (KW)	Voltaje	Observaciones
1	Destilador Kottermann	3.2	220V	Destilar agua.
2	Freezer Whirl Pool	0.179	220V	Darle tratamiento a materias primas antes de pasar a proceso.
3	Horno Memmert	1.6	220V	Para el análisis de % de Humedad en materias primas.
<b>Pomadas</b>				
1	Baño María Cotterman	1		Derretir ingredientes de las pomadas y facilitar la mezcla.
2	Batidora House Hold	0.325		Mezclar y/o Homogenizar.
3	Lámpara	0.04		Iluminación.
<b>Jarabe</b>				
1	Batidora Fut Macline 1/2 HP	0.11	220v	Mezclar y homogenizar ingredientes de los jarabes.
2	Lámpara			Iluminación.
<b>Té</b>				
1	Maquina para Té HF	0.2	220v	Embalaje de sobres de te.
2	Empacadora	1		Sellar el empaque secundario de los te.
3	Lámpara	1		Iluminación.

Referente a la tabla 12, se identificó que estos equipos se utilizan de forma adecuada y sus tiempos de uso son pequeños.

#### **6.2.3.4.3. Área administrativa**

La empresa cuenta con áreas administrativas en las cuales se identificaron consumidores de energía eléctrica siendo estos la iluminación y equipos de cómputos. A continuación se detallan los equipos de cómputos identificados y en uso en la empresa.

**Tabla 13: Equipos de cómputos encontrados en la empresa.**

<b>Ubicación del equipo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tipo de monitor</b>	<b>Tiempo de uso (hr/sem)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
<b>Gerencia</b>	Gerente	LCD 17'	35	0.2
<b>Laboratorio Fco-Qco</b>	Responsable Control de Calidad	LCD 17'	35	0.2
<b>Gerencia</b>	Responsable de Mercadeo	LCD 17'	35	0.2
<b>Administración</b>	Administradora	LCD 17'	35	0.2
<b>Administración</b>	Responsable de Ventas	LCD 17'	35	0.2

La empresa cuenta con 5 computadoras actualmente y son utilizadas para la parte administrativa y control de calidad, estos equipos suman una demanda de energía de 1 kW.

La siguiente tabla muestra el número de luminarios utilizados en las distintas áreas de la empresa.

**Tabla 14: Tipos de luminarias identificadas en la empresa.**

<b>Situación Actual</b>						
<b>Nombre del local</b>	<b>Tipo de Lámpara</b>	<b>Tipo de Luminario</b>	<b>No. De Lámparas por luminario</b>	<b>No. De Luminarios en el local.</b>	<b>Potencia del Lumin. (W)</b>	<b>Potencia de los luminarios , (kW)</b>
<b>Administración</b>	TFL 40W T12	Empotrado	1*40W	1	40	0.040
<b>Gerencia</b>	TFL 40W T12	Empotrado	1*40W	1	40	0.040
<b>Laboratorio Microbiología</b>	TFL 40W T12	Empotrado	2*40W	2	40	0.080

Laboratorio Fco-Qco	TFL 40W T12	Empotrado	4*40W	4	40	0.160
Bodega de Materiales Auxiliares (Cajas)	TFL 40W T12	Empotrado	1*40W	1	40	0.040
Bodega de Materiales Auxiliares (envase)	TFL 40W T12	Empotrado	1*40W	1	40	0.040
Bodega de Materia Prima	TFL 40W T12	Empotrado	2*40W	2	40	0.080
Bodega de Productos Retenidos	TFL 40W T12	Empotrado	1*40W	1	40	0.040
Bodega de Producto Terminado	TFL 40W T12	Empotrado	2*40W	2	40	0.080
Área de Te y Tizanas	TFL 40W T12	Empotrado	4*40W	4	40	0.160
Área de Líquidos	TFL 40W T12	Empotrado	4*40W	4	40	0.160
Área de Pomadas	TFL 40W T12	Empotrado	4*40W	4	40	0.160
Área de Lavado	0	Empotrado	0	0	40	0.000
Servicios Sanitarios	BF W T12	Empotrado	2*	2	40	0.080
Recepción	TFL 40W T12	Empotrado	2*40W	2	40	0.080
Pasillo Gerencia	TFL 20W T12	Empotrado	1*20W	1	20	0.020
Pasillo 1 A. Producción	TFL 40W T12	Empotrado	2*40W	2	40	0.080
Pasillo 1 A. Producción	TFL 20W T12	Empotrado	1*20W	1	20	0.020

De la tabla 14, se identificó que en la empresa cuenta con 33 lámparas de 40 W, las cuales pueden ser sustituidas por otras de menor consumo de energía. Se realizó un análisis de los niveles de iluminación encontrando que el buen uso de la iluminación natural más las lámparas existentes entregan el nivel de iluminación adecuado.

#### **6.2.3.4.4. Sistema de climatización del área de producción**

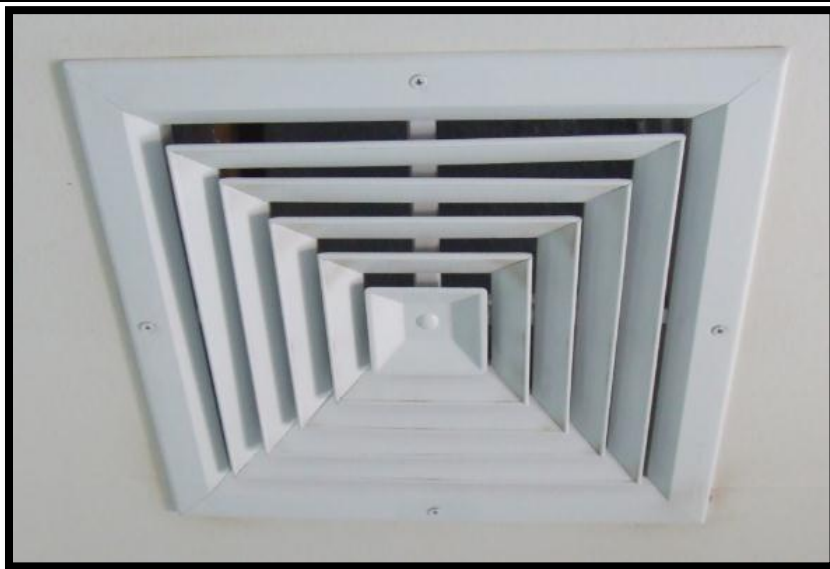
La empresa cuenta con 3 áreas de producción las cuales son el área de té, jarabe y pomadas, todas estas se encuentran climatizadas por un sistema de enfriamiento centralizado que entrega 12,000 BTU a cada área, durante la visita se identificó que las tres áreas no trabajan paralelo, normalmente se está usando una, sin embargo se mantiene climatizada todas las áreas.

Al identificar que las áreas se encuentran climatizadas por los difusores se procedió a verificar si estos cuentan con los elementos (rejillas) que impiden el paso del flujo de aire cuando las áreas no se están utilizando. Las siguientes fotos muestran los difusores instalados en cada área.



**Foto 5:** Difusor del área de pomadas.

El difusor del área de pomadas cuenta con el sistema que permite estrangular el flujo de aire cuando el área no se está utilizando, sin embargo en la empresa no se acostumbra a cerrar este elemento una vez que termina producción.



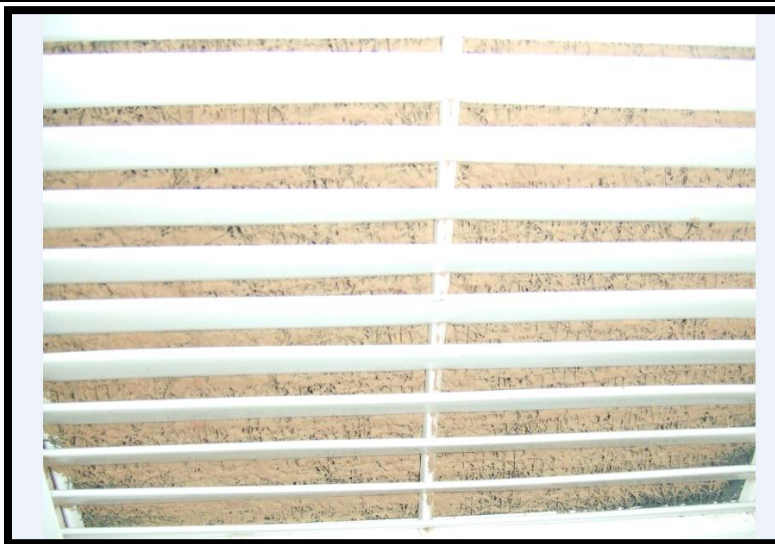
**Foto 6:** Difusor del área de jarabes.

La foto 6, muestra el difusor del area de jarabae el cual no cuenta con el elemento de cierre que impide el paso del flujo de aire al área por lo que siempre que hay produccion en cualquier de las otras areas esta climatizado



**Foto 7:** Difusor del área de té.

El difusor del área de se te encuentra en las mismas condiciones que del área de jarabes.



**Foto 8:** Sistema de retorno de aire del área de té con el filtro sucio.

Se identificó que el filtro de retorno del aire acondicionado se encuentra sucio, esto impide que el aire retorne con el mismo flujo que viene.

Basados en las fotografías y lo observado durante las visitas a la empresa se recomienda:

- La instalación de las rejillas que estrangulan el flujo de aire en las áreas de Té y jarabes.
- Una vez instalados las rejillas nombrar un responsable para que esté a cargo accionar el elemento que estrangula el flujo de aire en cada área tanto para que ingrese el aire al iniciar el proceso como al finalizar.
- Realizar limpiezas con mayor frecuencia de los filtros del sistema de retorno del sistema de climatización de cada área.

Se realizaron mediciones eléctricas en el sistema de climatización de la empresa para determinar el coeficiente óptimo de operación del mismo, los resultados de estas mediciones se muestran en la siguiente tabla.

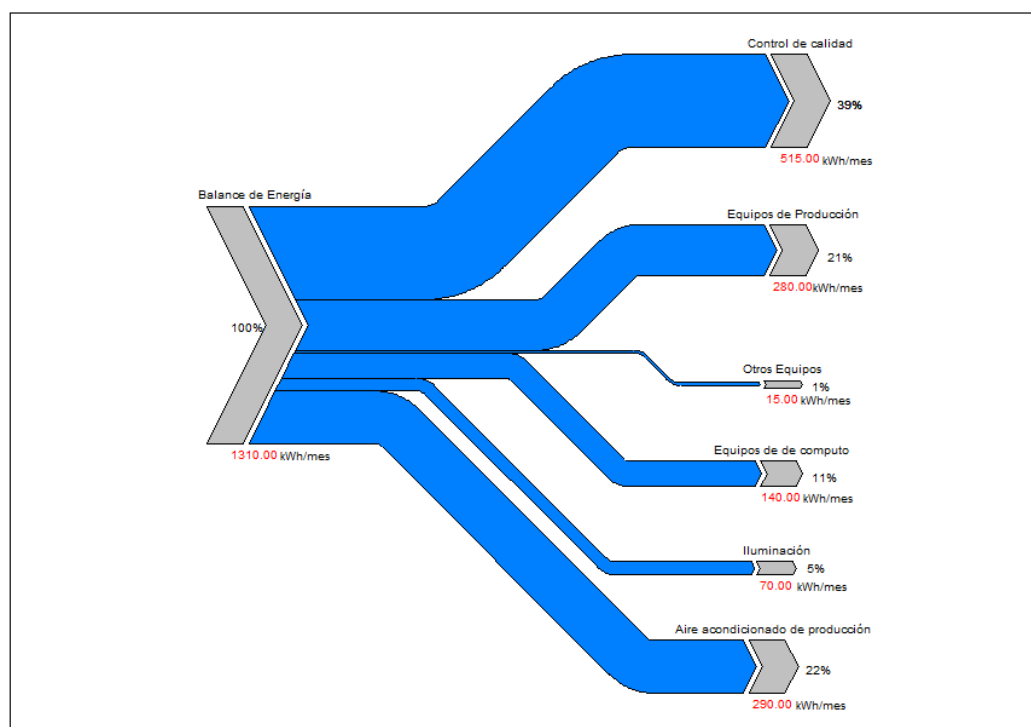


**Tabla 15: Coeficiente óptimo de Sistema de Climatización**

Ubicación del equipo	Cantidad	Tipo de Unidad	Capacidad Térmica (BTU/h)	Potencia Eléctrica (kW)	(REE) (BTU/We)	EER <sup>13</sup> recomendado (BTU/We)
Producción	1	Central (split)	36000	3.75	9.60	9.3

#### 6.2.3.5. Balance de consumo de energía eléctrica

Para estar más claro de la distribución del consumo de energía eléctrica en la empresa se realizaron mediciones y monitoreo de los tiempos de uso de la los equipos eléctricos instalados en la empresa y se realizo un balance de energía para el consumo promedio para el periodo 2011.



**Ilustración 12: Balance de Energía Eléctrica**

Según la Ilustración 12, muestra que el área de control de calidad consume un 39% de energía, y la parte de producción un 43% por lo que son muy similares, se está invirtiendo mucha energía en el control de calidad para la producción por lo

<sup>13</sup> Ver anexo 9. Relación de eficiencia energética recomendada por la norma Mexica, válido para Nicaragua.

que la empresa tiene que buscar una estrategia que permita incrementar la producción para inclinar el consumo de energía para la parte productiva.

### **6.3. Generación y Evaluación de Opciones de PmL**

#### **Materiales**

##### **1. Invertir en la compra de una maquina llenadora.**

**Descripción:** En el área de jarabe se realiza el llenado de los productos en sus embaces de forma manual provocando que los colaboradores no tengan una medida exacta de cuando llenaron los 120 ml, esto está provocando que el producto terminado tenga un contenido mayor a lo que debería tener esto provoca que el contenido sea mayor.

**Propuesta de mejora:** Se propone la compra de una maquina llenadora mecánica de jarabe para evitar el exceso de materia prima en la elaboración del producto.

**Inversión:** Estamos en búsqueda de proveedores (Se estima que puede costar \$2,500).

**Ahorros económicos:** El llenado manual provoca a la empresa una pérdida de 460 frascos de jarabe al año equivalente a unos 960 US\$/año en pérdidas.

**Otros Beneficios:** Esta máquina permitirá que se llenen más envases en menos tiempo y se recuperaran 460 frascos de jarabe.

#### **Agua**

##### **1. Recuperación de agua en el destilado.**

**Descripción:** La empresa cuenta con un equipo para destilar agua, el cual usa el 27.5% del agua consumida en la empresa, de este volumen de agua el 21% es desperdicia al destilar, equivalentes a 90.93 m<sup>3</sup>/año, la cual podría ser utilizada para suplir otras necesidades.

**Propuesta de mejora:** Utilizar el agua desperdiciada por el destilador en los servicios generales, limpieza de las áreas, lavado de gabachas y de utensilios.

Para ello se requiere la compra de un tanque de almacenamiento de agua con una capacidad de  $1\text{m}^3$ .

**Inversión:** Compra de un tanque con una capacidad de  $1\text{m}^3$ , por un costo de \$250.00.

**Ahorros económicos:** La Empresa se ahorraría 51 \$/año, al utilizar el agua que se derrama.

**Otros Beneficios:** Se puede utilizar esta agua para beneficiar a una familia de 4 personas por 7.5 meses.

## **2. Ajustar el flujo de agua del destilador**

**Descripción:** El destilador en las condiciones actuales consume un total de 120  $\text{m}^3/\text{año}$ , obteniendo una producción de 2.3  $\text{m}^3/\text{año}$  de agua destilada. Según el manual del equipo debería de utilizar 34  $\text{m}^3/\text{año}$  para obtener la misma cantidad de agua destilada, este consumo excesivo de agua incrementa la cantidad de mantenimiento que debe realizar al año.

**Propuesta de mejora:** El caudal del agua en la empresa es superior al que requiere el equipo por lo que se recomienda ajustar el flujo de agua del destilador a lo requerido por el equipo y de esta manera reducir el consumo de agua en el equipo destilador de agua.

**Inversión:** No se requiere de inversión ya que esto se puede hacer de una manera manual.

**Ahorros económicos:** Por la reducción del consumo de agua se ahorrarían 14 dólares al año.

**Otros Beneficios:** Un ahorro de 26.39  $\text{m}^3/\text{año}$  de agua destilada. La empresa puede reducir el mantenimiento del equipo, de 10 veces a 4 por año con solo ajustar el flujo de agua en el equipo. Se puede utilizar esta agua para beneficiar a una familia de 4 personas por 2 meses.

### **3. Buenas prácticas en servicios sanitarios**

**Descripción:** Los servicios sanitarios de la empresa cuentan con un tanque de agua con capacidad de descarga 7 litros.

**Propuesta de mejora** Se puede considerar una reducción al aplicar una botella de 600 ml con arena en el tanque, con lo que se ahorraría 5.6 m<sup>3</sup>/año.

**Inversión:** No se requiere de inversión.

**Ahorros económicos:** Por la reducción del consumo de agua se ahorrarían \$ 3 al año.

**Otros Beneficios:** Se puede utilizar esta agua para beneficiar a una familia de 4 personas por 15 días.

#### **Energía**

##### **1. Cambio de Tarifa Eléctrica**

**Descripción:** La Empresa está sujeta a la tarifa eléctrica T-1 BT General Menor Monomía, que según su aplicación es para uso de oficinas públicas y privadas, establecimientos comerciales, centros de salud y recreación etc. Laboratorios Isnaya está clasificada según su razón social como una Agro-Industria por lo que se recomienda cambiar de tarifa.

**Propuesta de mejora:** Realizar un cambio de tarifa a T-3 Industria Menor Monomía la cual es aplicada a pequeñas industrias de talleres y fábricas.

**Inversión:** Realizar Gestión de cambio de tarifa.

**Ahorros económicos:** Se estima que por la implementación del cambio de tarifa eléctrica la empresa se ahorra \$ 376.68 Al año.

## **2-Buenas prácticas en el uso de Aires Acondicionados**

**Descripción:** Laboratorios Isnaya cuenta con un Aire acondicionado centralizado de 36,000 BTU/h, ubicado en el área de producción (pomadas, jarabe, té) el sistema 12000 BTU/h en cada área a través de difusores.

**Propuesta de mejora:** Se identificó que en los difusores de aire de pomada y de Té no tienen regias de cierres de flujo de aire esto provoca que todas las áreas siempre estén climatizadas se estén o no utilizando por lo que es necesario instalar las regias en las áreas donde no existen y abrirlas únicamente en el área donde se esté utilizando.

**Inversión:** La empresa invertirá en la compra de los regías de flujo un total de \$100.00

**Ahorros económicos:** Al realizar este cambio la empresa tendrá un ahorro económico estimado de 20 \$/año.

**Otros Beneficios:** Se estima la reducción de 60 kWh/año y la reducción de 32kg de CO<sub>2</sub> al año, principal causante de efecto invernadero.

## **3- Uso de incubadora más pequeña**

**Descripción:** En Laboratorios Isnaya existen tres equipos incubadoras, los cuales son utilizados a diferentes temperaturas, una de ellas es de gran capacidad pero la demanda de utilidad es mínima por los bajos niveles productivos, así que se puede utilizar una incubadora más pequeña que actualmente se utiliza a temperatura ambiente.

**Propuesta de mejora:** La incubadora grande se destinará a análisis de hongos y levaduras que no necesitan energía y la pequeña se utilizará para análisis de salmonella y shigella para ahorrar consumo energético.

**Inversión:** Instalación de un nuevo tomacorriente con un costo de US\$ 1.

**Ahorros económicos:** Al realizar este cambio la empresa tendrá un ahorro económico estimado de 289 \$/año.

**Otros Beneficios:** Reducción del consumo de energía en unos 1,018 kWh/año y la reducción de 539 kg de CO<sub>2</sub> al año, principal causante de efecto invernadero.

#### **4-Sustitución de lámparas<sup>14</sup>:**

**Descripción:** Se identificaron 31 lámparas de 40 watt, en el mercado existen lámparas de menor consumo de energía pero con igual o mayor nivel de iluminación.

**Propuesta de mejora:** Cambiar el tipo de lámparas de 40w que se utilizan actualmente por tubos fluorescentes lineal de 18W.

**Inversión:** Por la compra de 31 lámparas LED de 18W, se requiere una inversión de \$2,032.05.

**Ahorros económicos:** Al hacer el cambio de tubos la empresa tendrá un ahorro energético de 432 kWh/año, con un costo de 123 \$/año.

**Otros Beneficios:** Reducción de 230 kg de emisiones efecto invernadero.

### **6.3.1. Factibilidad de las Opciones de PmL**

#### **6.3.1.1. Factibilidad Técnica:**

La siguiente tabla describe los requerimientos técnicos y disponibilidad de los materiales y personal capacitado para la implementación de las medidas.

**Tabla 16: Evaluación Técnica de las opciones**

Opción	Requerimientos técnicos	Disponibilidad
<b>Materiales</b>		
Invertir en la compra de una maquina llenadora.	Capacitar al personal.	No se encontró en el mercado Nacional, se está investigando en el mercado internacional.
<b>Agua</b>		
Recuperación de agua en el destilado.	Fontanero	Fácil acceso.
Ajustar el flujo de agua del	No se requiere	No aplica

<sup>14</sup> Ver anexo 11. Cotizaciones Tubos LED 18w

destilador.		
Buenas prácticas en servicios sanitarios.	Botellas plásticas de 600ml.	Fácil acceso.
<b>Energía</b>		
Cambio de Tarifa Eléctrica	Redactar cartas.	Hacer gestión.
Buenas prácticas en el uso de Aires Acondicionados	Inducir al personal al buen uso.	No aplica.
Uso de incubadora más pequeña	No aplica.	No aplica.
Sustitución de lámparas	Electricista.	Fácil acceso.

### **6.3.1.2. Factibilidad Económica:**

En este acápite se evaluarán las oportunidades económicamente para identificar qué medida es rentable y cual no, la siguiente tabla muestra los resultados de la evaluación.

**Tabla 17: Factibilidad Económica de las opciones**

Opción	Inversión (U\$)	Ahorro (\$/año)	VPN (U\$)	TIR (%)	Periodo de recuperación (años/meses)
<b>Materiales</b>					
Invertir en la compra de una maquina llenadora.	\$3,000.00	\$960.00	\$370.99	27%	2.60
<b>Agua</b>					
Recuperación de agua en el destilado.	\$250.00	\$51.00	\$ (97.48)	1%	4.90
Ajustar el flujo de agua del destilador.	No requiere	\$14.00	\$41.87	No aplica	Inmediato
Buenas prácticas en servicios sanitarios.	\$-	\$3.00	\$8.97	-	Inmediato
<b>Energía</b>					

Cambio de Tarifa Eléctrica	\$	\$374.00	\$254.20	-	Inmediato
Buenas prácticas en el uso de Aires Acondicionados	\$100.00	\$20.00	\$ (40.19)	0%	5.00
Uso de incubadora más pequeña	\$-	\$289.00	\$864.29	-	Inmediato
Sustitución de lámparas	\$ 2,032.05	\$123.00	\$ (1,664.20 )	\$ (0.30)	16.52
Factibilidad Económica Total	\$5,746.34	\$1,834.00	\$ (261.55)	18%	3.13

### **6.3.1.3. Factibilidad Ambiental:**

A continuación se presenta una tabla resumen de los beneficios ambientales de las oportunidades identificadas que permitan la reducción del consumo de agua, materiales y energía.

**Tabla 18: Beneficios Ambientales de las Opciones**

Área de estudio	No. De opciones	Beneficios ambientales
Agua	3	165 m3/agua al año
Energía	4	801 kg de CO <sub>2</sub> año
Materiales	1	----

### **6.3.1.4. Resumen de las opciones**

Se realizó un resumen de las oportunidades identificadas, en esta se incluyen las inversiones, incremento o reducción de materiales u otros elemento en el proceso, los beneficios económicos, el retorno simple de la inversión y los beneficios ambientales, la siguiente tabla muestra estos resultados.



**Tabla 19:** Resumen de las oportunidades de mejora identificadas en la empresa

Aspecto	Aumento o reducción <sup>15</sup>	Inversión total [US\$]	Beneficios económicos [US\$/año]	Retorno de la inversión [año]	Beneficios organizativos, ambientales y sociales
Materiales	460 frascos de jarabes recuperados	2,500	960	2.6	No aplica
Agua	Reducción de 165 m <sup>3</sup> /año	250	68	4.90	165 m <sup>3</sup> /agua año que se deja de utilizar
Energía	1,510 kWh/año que no se utilizaran	2,132.05	806	2.64	Reducción de 801 kg de CO2

### 6.3.2. Implementación y Seguimiento

#### 6.3.2.1. Plan de Implementación

Durante los diagnósticos se lograron identificar un total de 8 oportunidades entre organizacionales, reducción del consumo de agua, energía y materiales, para la implementación de estas medidas se propone un plan de acciones en el cual se asigna la responsabilidad de dar seguimiento a la implementación, esta puede ser el responsable de producción, el gerente o personal de calidad. La siguiente tabla muestra una propuesta con el personal responsable para dar seguimiento a las oportunidades de mejora.

**Tabla 20:** Plan de acciones para la implementación de las oportunidades identificadas.

No	Opción	Responsable	Observaciones	Fecha de implementación	
				Inicio	Final
1	Invertir en la compra de una maquina llenadora.	Gerente	Están en la búsqueda de un proveedor nacional		
2	Recuperación de agua en el destilado.	Responsable de producción		Agosto 2012	Agosto 2012
3	Ajustar el flujo de agua del destilador.	Responsable de producción	Se identifico que el equipo tiene un	Inmediato	Implementad a

<sup>15</sup>El porcentaje de reducción es positivo, y el porcentaje de aumento es negativo, según la siguiente fórmula:  

$$[(I_1 - I_2)/I_1] \times 100.$$

			mecanismo de regulación de flujo, se repara		
4	Buenas prácticas en servicios sanitarios.		Instalar la Botella en el tanque de los servicios.	Inmediato	
5	Cambio de Tarifa Eléctrica	Gerente	Realizar solicitud en UNION FENOSA	Julio 2012	
6	Buenas prácticas en el uso de Aires Acondicionados	Responsable de producción		Julio 2012	Julio 2012
7	Uso de incubadora más pequeña	Responsable de Control de Calidad		Inmediato	
8	Sustitución de lámparas	Responsable de Control de Calidad	A la espera de la aprobación de la directiva		

La empresa cuenta con un plan de capacitación para el personal que colabora, por lo tanto están en el proceso de integrar los temas de producción más limpia a su plan de capacitación y fortalecimiento de los colaboradores para ser más efectivos en las medidas identificadas.

Para el sistema de monitoreo de las medidas identificadas se le entrego a la empresa en electrónico los formatos<sup>16</sup> para el monitoreo de los consumo de agua y energía.

<sup>16</sup> Ver en Anexo 12. Formatos para el monitoreo de consumo de agua y energía

## **VII. Conclusiones**

Con el presente trabajo se concluye que aplicando los conceptos de producción más limpia, se puede lograr la disminución de los impactos ambientales de la producción mediante el ahorro de recursos tales como materiales implementados, agua, energía y recursos económicos para Laboratorios ISNAYA, se incrementaría la vida útil de los equipos de consumo de energía en las instalaciones de la empresa.

Se identificaron un total de 8 oportunidades de mejora, en la implementación de medidas en material, consumo de agua y energía, para la implementación requiere una inversión de **US\$ 5,746.34**, estas medidas tendrán beneficio económico estimados en **US\$ 1,834.00 al año**, incrementando el mercado al ampliar la cobertura, recuperar materia prima producto del sobrellenado en **322 kg/año**, recuperación del agua del destilado, la reducción del consumo de agua en **165 m<sup>3</sup>/año** y la reducción del consumo de energía eléctrica en **1,540 kWh/año** evitando la emisión de gases de efecto invernaderos en **801 kg de CO<sub>2</sub> al año**.

## **VIII. Recomendaciones**

Tomando en consideración la justificación de la presente investigación y los resultados de la misma, se recomienda a la empresa lo siguiente:

- Implementar las sugerencias del plan de mejora.
- Brindar capacitaciones al personal en cuanto a Legislación ambiental y “Producción Más Limpia” para aportar a la aplicación de las medidas propuestas en el plan de mejora.
- Para identificar cuanto está perdiendo la empresa realizar el mismo procedimiento para cada uno de los jarabes, determinando el sobrepeso de su producto, considerar estandarizar el peso de los insumos.
- Continuar con el monitoreo del indicador de consumo de agua, para identificar cualquier cambio en este que permitan tomar acciones correctivas.
- Mejorar el llenado de registro de las horas de operación del destilador y crear un formato de mantenimiento del mismo.
- Mantener periódicamente la limpieza del filtro del aire acondicionado de retorno, principalmente en el área de té.
- Nombrar a una persona responsable para garantizar que las rejillas del aire estén cerradas al terminar la producción de las áreas de té, jarabes y pomadas.

## **IX. Bibliografía**

- CPmL. (2012). *CPmL-Nicaragua*. Recuperado el 24 de 07 de 2012, de <http://www.pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>
- CPML. (2011). Curso ECOPROFIT. *Introducción a PML* .
- CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Balance de Materiales* .
- CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Metodología de Produccion mas Limpia y Balance de Agua* .
- CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Auditoria Energética* .
- CPTS. (08 de 2005). *Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles*. Recuperado el 24 de 07 de 2012, de <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/GuiagraIPML/GuiaTecnicaGeneralPML.pdf>
- ISNAYA, L. (06 de 2009). Manual: Elaboración de FitoFármacos. Estelí.
- OMS. (12 de 2008). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 31 de 07 de 2012, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/es/index.html>
- Romagnoli, S. (2007). *INTA Argentina*. Recuperado el 01 de 08 de 2012, de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210502.pdf>

## X. ANEXOS

**Anexo 1:** Tabla de monitoreo realizado para el balance de materiales del jarabe Liptomiel.

Muestreo de Peso Jarabe			
Muestra	Peso	Unidad de Medida	Prueba lógica
1	287.29	gr	
2	288.86	gr	288.86
3	289.9	gr	289.9
4	288.22	gr	
5	290.8	gr	290.8
6	286.87	gr	
7	294.87	gr	294.87
8	294.88	gr	294.88
9	294.95	gr	294.95
10	295.8	gr	295.8
11	289.35	gr	289.35
12	294.87	gr	294.87
13	293.06	gr	293.06
14	291.67	gr	291.67
15	291.83	gr	291.83
16	294.65	gr	294.65
17	294.78	gr	294.78
18	295.67	gr	295.67
19	293.33	gr	293.33
20	294.06	gr	294.06
<b>Máximo</b>	<b>295.8</b>	gr	<b>293.14</b>
<b>Mínimo</b>	<b>286.8</b>	gr	<b>1.33%</b>
<b>Promedio</b>	<b>291.3</b>	gr	

**Anexo 2:** Análisis de lo encontrado y lo obtenido del batch de producción.

materia prima			
Mezcla	140120.4	gr	
Producto final	136784.2	gr	97.62%
Faltante	3,336.20		2.38%
Perdidas			
Perdidas por sobrellenado	3,223.13		2.30%

<b>perdidas del proceso</b>	113.07		0.08%
			2.38%
<b>Según datos de la empresa</b>			
<b>Producción planificada</b>	840	unid de 120 ml	
<b>Producción real</b>	820	unid de 120 ml	
<b>Rendimiento</b>	<b>98%</b>		

### **Anexo 3:** Mediciones realizadas en la empresa.

La siguiente tabla muestra el resultado del monitoreo del equipo destilador de agua en la empresa.

<b>Monitoreo del sistema destilador de agua de la empresa.</b>			
<b>Consumo de agua en el destilador</b>			<b>Muestreo (2 litros)</b>
<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Tiempo</b>	
<b>00:00:00</b>	00:00:55	00:00:55	2
<b>00:01:08</b>	00:01:50	00:00:42	2
<b>00:02:04</b>	00:02:45	00:00:41	2
<b>00:02:54</b>	00:03:36	00:00:42	2
<b>00:03:44</b>	00:04:24	00:00:40	2
<b>00:04:34</b>	00:05:15	00:00:41	2
<b>00:05:23</b>	00:06:04	00:00:41	2
<b>00:06:11</b>	00:06:52	00:00:41	2
Total		0:05:43	16
promedio		0:00:43	2.80
2.80			l/min
0.05			l/seg
<b>Inicio de la destilación</b>		00:06:47	min
<b>Consumo de agua antes de la destilación</b>		18.99	Litros de agua derramados
<b>Fin de la destilación</b>		00:20:20	litros de agua destilada
<b>Tiempo de destilación</b>		00:13:33	min
<b>Agua derramada durante la destilación</b>		37.92	litros/litro
<b>Volumen de agua destilada por embace</b>		27	litros
<b>Tiempo de llenado</b>		6.10	Horas/de llenado
<b>Volumen de agua derramada durante el destilado</b>		1,023.95	Agua derramada (litros)
<b>Agua total por pichinga</b>		1.07	m3/26 litros de agua destilada
<b># de pichinga por mes</b>			

8.00		
<b>Consumo de agua en el destilador</b>		m3/mes
8.56		

La siguiente tabla muestra el registro del uso del equipo destilador de agua en la empresa del cual se puede contactar que no se está llenando de forma correcta.

**Registro de control del uso del equipo destilador de agua en la empresa.**

<b>Formato Hoja de Vida Destilador 2011</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Volumen destilado (litros)</b>	<b>Tiempo de destilado</b>
03/01/2011	07:30	17:00	26	09:30
04/01/2011	07:30	17:00	26	09:30
05/01/2011	07:30	17:00	26	09:30
18/01/2011	07:30	17:00	26	09:30
01/02/2011	07:30	17:00	26	09:30
02/02/2011	07:30	17:00	26	09:30
03/02/2011	07:30	17:00	26	09:30
04/04/2011	07:30	17:00	26	09:30
05/04/2011	07:30	17:00	26	09:30
06/04/2011	07:30	17:00	26	09:30
02/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
03/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
04/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
05/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
06/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
07/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
08/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
20/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
21/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
22/05/2011	07:30	17:00	26	09:30
04/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
05/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
06/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
07/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
18/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
20/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
21/07/2011	07:30	17:00	26	09:30
03/08/2011	07:30	17:00	26	09:30



<b>04/08/2011</b>	07:30	17:00	26	09:30
<b>05/08/2011</b>	07:30	17:00	26	09:30
<b>28/09/2011</b>			54	
<b>30/09/2011</b>			116.96	
<b>13/10/2011</b>			162	
<b>14/11/2011</b>			27	
<b>21/11/2011</b>			108	
<b>22/12/2011</b>			130	
<b>23/12/2011</b>			81	

#### **Anexo 4.** Memorias de cálculo de consumo de agua

La siguiente tabla muestra el cálculo del consumo de agua para los utensilios de limpieza de la empresa.

##### **Memoria de cálculo por el consumo de agua en la empresa.**

<b>Limpieza de las áreas</b>		
<b>Caudal</b>	13	l/min
<b>Tiempo de lavado</b>	1.6	minutos
<b>numero de lampazos</b>	5	unid
<b>Numero de lavadas</b>	2	veces/día
<b>Días de lavados</b>	5	días/semana
<b>Semanas al mes</b>	4	
<b>Total de consumo</b>	<b>4.16</b>	<b>m3/mes</b>
<b>Consumo anual</b>	<b>49.92</b>	<b>m3/año</b>

Memoria de cálculo del consumo de agua por el personal de la empresa.

La siguiente tabla muestra la estimación del consumo de agua del personal de la empresa considerando que en la oficina consumen un 50% menos de agua según lo establecido.

<b>Consumo de agua del personal</b>		
<b>Días de trabajo</b>	5	días/semana
<b>Colaboradores</b>	12	
<b>Consumo de agua</b>	50	l/colaborador dia
<b>semanas al año</b>	52	sem/año
<b>Consumo de agua</b>	156	m3/año
<b>Porcentaje</b>	<b>36%</b>	

## Anexo 5. Datos nominales del equipo destilador de agua de la empresa

### Wasser-Destillierautomaten

Automatic water distillation apparatus

Appareils automatiques de distillation d'eau

# ROWA

Labortechnische Anlagen GmbH



Wasser-Destillierautomaten zum Erzeugen von destilliertem Wasser mit einem Leitwert unter  $2,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  bei  $+20^\circ\text{C}$ .

Durch Betätigen des Hauptschalters werden alle für den Destillationsprozeß erforderlichen Betriebsabläufe wie Wasserzulauf, Kühlwasserregulierung, Einschalten der Heizung, Ausschalten der Heizung bei Wassermangel, Ausschalten der Heizung und Kühlwasserzufuhr bei gefülltem Vorratsgefäß und Einschalten nach Destillatentnahme vollautomatisch gesteuert. Der jeweilige Betriebszustand wird durch Kontrollleuchten angezeigt.

Durch Verwendung des auf  $80^\circ\text{C}$  aufgeheizten Kühlwassers zur Destillaterzeugung werden Heizenergie und Wasser eingespart.

Die Apparate sind aus Edelstahl 1.4301 und mit einer Wandhalterung, je einem Wasserzu- und ablaufschnell sowie einem Schutzkontakt-Stecker bzw. Anschlußkabel ausgerüstet.

Wasserzulauf 13 mm Ø,  
Kühlwasserablauf 20 mm Ø,  
Destillatentnahme 13 mm Ø;

Fassungswmögen des Vorratsgefäßes Liter  
1032/4, 1033/7, 1034/14;

Kühlwasserverbrauch Liter/h  
1032/50, 1033/70, 1034/180;

Elektronenschluß 50 Hz/60 Hz,  
1032/220V~, 3,2 kW,  
1033/380V/400V 3 ph+0, 4,8 kW  
1034/380/400V 3 ph+0, 9,6 kW

Automatic water distillation apparatus for the production of distilled water, corresponding to the European Pharmaceutical Code, with a conductivity below  $2,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  at  $+20^\circ\text{C}$ , depending on the condition of the raw water.

By actuating the main switch all operating courses required for the distillation process are controlled fully automatically, i.e. water supply, regulation of cooling water, switching on of heating, switching off of heating in case of lack of water, switching off of the heating and the cooling water supply when the storage vessel is filled, and switching on when distillate has been taken. The respective operating position is indicated by signal lamps.

By utilization of the cooling water for distillate production heated up at  $80^\circ\text{C}$ , heating energy and water are saved.

Water Supply 13 mm Ø,  
cooling water outlet 20 mm Ø,  
distillate discharge 13 mm Ø;

Capacity of the storage vessel  
litres  
1032/4, 1033/7, 1034/14;

Cooling water consumption  
litres/h  
1032/50, 1033/70, 1034/180;

Electrical connection 50 Hz/60 Hz,  
1032/220V~, 3.2 kW,  
1033/380V/400V 3 ph+0, 4.8 kW  
1034/380/400V 3 ph+0, 9.6 kW

Appareils automatiques de distillation d'eau pour la production d'eau distillée, selon la pharmacopée européenne, avec une conductance au-dessous de  $2,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  à  $+20^\circ\text{C}$ , dépendant de la condition de l'eau brute.

En actionnant le commutateur principal, tous les cours de service nécessaires pour le processus de distillation sont commandés complètement automatiquement, à savoir arrivée d'eau, régulation de l'eau de refroidissement, mise en circuit du chauffage, débranchement du chauffage en cas de manque d'eau, débranchement du chauffage et de l'arrivée de l'eau de refroidissement en cas de réservoir rempli, et mise en circuit après prise de distillat. La position de service actuelle est indiquée par des lampes-témoin.

En utilisant l'eau de refroidissement chauffée à  $80^\circ\text{C}$  pour la production du distillat, de l'énergie de chauffage et de l'eau sont économisées.

Capacité du réservoir litres  
1032/4, 1033/7, 1034/14;

Consommation d'eau de refroidissement, litres/h  
1032/50, 1033/70, 1034/180;

Raccordement électrique 50 Hz/60 Hz,  
1032/220V~, 3.2 kW,  
1033/380V/400V 3 ph+0, 4.8 kW  
1034/380/400V 3 ph+0, 9.6 kW

Best.-Nr.	Außenmaße B/H/T mm	Gewicht netto/brutto kg	Verpackungsmaß m <sup>3</sup>
RO 1032	510/460/230	12,5/17	0,074
RO 1033	710/500/300	20/28,5	0,15
RO 1034	710/620/300	25,5/32	0,15

## Anexo 6. Recibo de Facturación de Agua proporcionado por Laboratorios ISNAYA

ENACAL		EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS		FACTURA No. FAC-10226237	
(Una empresa del pueblo)		RUC: J133000006118			
NÚMERO CUENTA:	451889 (217.4.2.2785)	FECHA DE EMISIÓN:	17/JUL/2012		
NOMBRE DEL USUARIO:	FUND. CTRO NAC. DE LA MEDICINA POPULAR.	DÍAS FACTURADOS:	31		
DIRECCIÓN POSTAL:	C/SUR ESC. ANELA B/S	TARIFA:	SUB - DPT		
CIUDAD DPTO.:	Esteli / Esteli	LISTA:	ESTELI F217 Z04 R002		
DIRECCIÓN SERVICIO:	ESTELI	SECUENCIA:	2785		
		LOTE:	N/A		
NÚMERO MEDIDOR	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	CONSUMO ACTUAL	FACTURA DEL MES DE	DEUDA TOTAL
07-1909092	539.00	502.00	37.00	201208	C\$ 487.36
PROM. ULT. 12 MESES	37.42	FECHA LECTURA	03/06 - 04/07	FACT. PEND.	1
DIAMETRO DE CONEXION	1/2"	UM	M	CONCEPTO DE FACTURACIÓN	VALOR DEL MES
				C FIJO GEN SUBSIDIO	C\$ 9.46
				C VAR AGUA GEN SUBSIDIO	C\$ 389.84
				C VAR ALCA GEN SUBSIDIO	C\$ 88.06
HAGAMOS USO RACIONAL DEL AGUA, SIN AGUA NO HAY VIDA Exija su recibo al momento de su pago.				TOTAL	C\$ 487.36
				FECHA DE VENCIMIENTO	3/AGO/2012
TEL. PBX 2265-7863, EMERGENCIA 127 Y 1805-2000 • E-mail: atencioncliente@enacal.com.ni				CLIENTE	
Imp por INPRASA RUC: J0110000033824 OP: 009 Diciembre Num del 10209825 al 10209469				IMP 29077012	ANMP 04/0151/07/2011-5

ENACAL		FACTURA No. FAC-10226237	
(Una empresa del pueblo)			
NÚMERO DE CUENTA	451889 (217.4.2.2785)	FECHA DE EMISIÓN	17/JUL/2012
NOMBRE DEL USUARIO:			
FUND. CTRO NAC. DE LA MEDICINA POPULAR			
FACTURA DEL MES DE	201208	DEUDA TOTAL	C\$ 487.36
CONCEPTO DE FACTURACIÓN	VALOR DEL MES		
C FIJO GEN SUBSIDIO	C\$	9.46	
C VAR AGUA GEN SUBSIDIO	C\$	389.84	
C VAR ALCA GEN SUBSIDIO	C\$	88.06	
TOTAL	C\$	487.36	
FECHA DE VENCIMIENTO			
3/AGO/2012			
			
BANCO O ENACAL			

**Anexo 7.** Pliego tarifario para el mes de febrero del 2012.

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS INDICATIVA ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 7 DE ENERO DEL 2012  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

BAJA TENSION (120,240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
RESIDENCIAL	Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	T-0	Primeros 25 kWh	2.2855	
			Siguientes 25 kWh	4.8806	
			Siguientes 50 kWh	5.1117	
			Siguientes 50 kWh	6.7556	
			Siguientes 350 kWh	6.3009	
			Siguientes 500 kWh	10.0079	
			Adicionales a 1000 kWh	11.2176	
GENERAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Centros de Recreación, etc.)	T-1	<b>TARIFA MONOMIA</b>		
			0-150 kWh	4.2438	
			> 150 kWh	6.6240	
		T-1A	<b>TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL</b>		
			Todos los kWh	4.8017	
			kW de Demanda Máxima		572.1452
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Hospitales, etc.).	T-2	<b>TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL</b>		
			Todos los kWh	4.8574	
			kW de Demanda Máxima		579.0001
INDUSTRIAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso industrial (Talleres, Fabricas, etc.).	T-3	<b>TARIFA MONOMIA</b>		
			Todos los kWh	5.7854	
		T-3A	<b>TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL</b>		
			Todos los kWh	4.0807	
			kW de Demanda Máxima		543.5319
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200 kW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	<b>TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL</b>		
			Todos los kWh	4.4497	
			kW de Demanda Máxima		530.4262

## Anexo 8. Datos de facturación de la empresa

Fecha	Energía Eléctrica (kWh/mes)	días facturado	Costo C\$/kWh	Total (C\$/mes)	Tipo de cambio (C\$/US\$)	Total (US\$/mes)
ene-11	624	29	3194.03	4158.73	21.9294	189.64
feb-11	1279	29	6579.06	8449.38	22.016	383.78
mar-11	1306	30	6746.37	8661.43	22.103	391.87
abr-11	1440	31	7467.16	9591.88	22.1933	432.20
may-11	1201	30	6253.67	8055.89	22.2840	361.51
jun-11	1175	30	6142.35	7897.48	22.3750	352.96
jul-11	1324	32	8140.04	8930.31	22.4664	397.50
ago-11	1265	30	9705.41	8594.09	22.5597	380.95
sep-11	1404	31	10815.76	9570.9	22.6518	422.52
oct-11	1294	31		0	22.7444	-
nov-11	1038	30	8062.19	7149.39	22.8374	313.06
dic-11	1664	31	12978.21	11439.1	22.9306	498.86

## Anexo 9. Tabla de niveles mínimos de Relación de Eficiencia Energética (REE)

Tabla 1.- Niveles mínimos de Relación de Eficiencia Energética (REE), en acondicionadores de aire tipo minisplit y multisplit.

Tipo	Capacidad de Enfriamiento		Relación de eficiencias Energéticas	
	Watts	BTU/h	W <sub>t</sub> /W <sub>e</sub>	BTU/Wh
Minisplit	Menor a 3 516	Menor a 12 000	2,72	9,3
	3 517 a 5 275	12 001 a 18 000	2,72	9,3
	5 276 a 7 033	18 001 a 24 000	2,72	9,3
	7 034 a 10 550	24 001 a 36 000	2,72	9,3
	10551-19050	36001 a 65001	2,72	9,3

## Anexo 10. Recibo de Facturación de Energía Eléctrica proporcionado por Laboratorios ISNAYA

**DISNORTE-DISSUR**  
Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J0310000004360

**CENTRO NACIONAL DE FUNDACION**  
ESTELI, IGOR UBEDA, IGOR UBEDA 7099 45, 0,, LABORATORIO  
FTE COST SUR ESC GUILLERMO CANO

DISTR. En mano  
OSCAR BENAVIDEZ, OSCAR BENAVIDEZ 7099 45 PB

**ENTREGADO**  
17/07/2012

NIS 5534  
CIRCUITO 2392446  
MEDIDOR EST1010  
FACTURA No. 39467686  
ORDEN DE LECTURA F242012071044297  
ORDEN DE FACTURA 2420.22.0050.0126

Oficina Comercial	Referencia de Cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
ESTELI	2392446166	31	JULIO	REAL	12/07/2012	01/08/2012

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)	Detalle de Facturación	Importe en C\$
Activa kWh BT	39467686	81573	82626	1	1053	Energía (kWh) Alumbrado Público Comercialización Financiamiento Recargo por Mora Regulación INE IVA	7,127.62 650.12 107.93 - 745.91 67.20 71.40 1,081.67

Período de Consumo: 11/06/2012 Al 12/07/2012  
Factor de Potencia: 0.00  
Tarifa: T1 BT GRAL.MENOR MONOMIA  
kW Contratados: 12

**Información Complementaria**

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
679	4.75910	4,389.43
374	6.78660	2,538.19
1053		7,127.62
Financiamiento	0.00000	- 745.91
1053		- 683.57

**Detalle de Deuda**

90 o más días	C\$	0.00
60 días	C\$	0.00
30 días	C\$	0.00
Arreglo de Pago	C\$	0.00
<b>Total Deuda</b>	<b>C\$</b>	<b>8,360.03</b>

**Histórico de Consumo**

Consumo medio últimos 12 meses: 1229 kWh/Mes, 300.80 C\$/Día

**Total Facturado** C\$ 8,360.03  
**Cuota** 0/0 C\$ 0.00  
**Total a Pagar** C\$ 8,360.03

Atención al Cliente: 125

ESTA FACTURA SOLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES.

## Anexo 11: Cotizaciones Tubos LED 18w

**Cliente:** Laboratorios Isnaya  
**Atta:**  
**Fecha:** 11/6/12  
**Tel:**

**COTIZACION:** 6001

**DIVISION:** LEDS  
**LEDIA LED LIGHTING**

**DESCRIPCION**  
TUBOS LED 18W  
Sun Sun Lighting / Ledia

**CANTIDADES**  
31

**P.UNIT**  
\$57.00

**TOTAL**  
\$1,787

**Garantía 2 años**  
Vida útil 30,000 horas

**Fabricante: Ledia Led Lighting**  
fabricante entre los 2 fabricas mas grandes de China

**GARANTIA DE FABRICA 5 AÑOS**

**TIEMPO DE ENTREGA: 6-7 SEMANAS DESPUES DE ANTICIPO**

**Precio Especial: Incluye descuento del 10%**

**SUBTOTAL** \$1,787  
**IMPUESTOS** \$265.05  
**GRAN TOTAL** \$2,052.05

**TÉRMINOS Y CONDICIONES:**  
Forma de pago: 60% de anticipo y el 40% a contra entrega (Trámite de Cheque).  
Tiempo de entrega: 6-7 semanas  
Vigencia de la propuesta: 30 días Calendario a partir de la fecha de presentación.  
Por favor enviar orden de compra  
Pagos a favor de International Investments, S.A.

## Consumo de Agua

[illegible]

## Consumo de Energía

[illegible]



- **Otros**

## **Entrevista 1: Cuestionario Técnico de Producción más limpia**

### **Datos Generales:**

Empresa:

Rubro de Producción:

Gerente General:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

Persona de Contacto:

Cargo:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

### **Consumo de agua**

Consumo de agua de la red: m3/ año

Consumo de agua de pozo: m3 / año

Consumo otras fuentes: m3 / año Especificar

Total: m3 / año

### **Consumo de energía Eléctrica (red)**

Número de Transformadores kW

Máx. Potencia demandada (total) kW

Transformador 1 kW

Transformador 2 kW

Otros kW

Energía Consumida (total) KWh/año

Equipos que generen consumos altos de energía, agua, aire comprimido, energía hidráulica (por ejemplo hornos, secadores, envasadoras, empacadoras)

Nombre del Equipo	Capacidad

### Principales productos

Producto	t/año Aprox.	Subproductos	t/año Aprox.	Residuos	t/año Aprox.

**A continuación, se le pide especificar cada uno de los procesos y/u operaciones mencionadas:**

- 1) Descripción del proceso, explicando objetivos, instrucciones al operador, y especificación de las variables de proceso (temperaturas, presiones, pH, etc).
- 2) Describir las operaciones de Control de Calidad, así como el sistema de Control de Producción.
- 3) Cantidad de todos los materiales que ingresan al proceso, tales como materia prima e insumos, así como productos químicos y agua (no olvidar incluir enjuagues y lavados, y su periodicidad).
- 4) Cantidad de materiales que salen del proceso (productos, subproductos y pérdidas, aguas servidas, residuos, etc.). Indicar si algún material se reutiliza.

- 5) Descripción de maquinarias y equipos, indicando datos relevantes (marca, fabricante y año de construcción, dimensiones, uso de vapor y/o agua, capacidad de producción (kg/hora), eficiencia, velocidades, potencia de los motores, presiones de trabajo, consumo de combustible, etc.

## **Entrevista 2: Pre-Evaluación, Análisis de Situación Actual**

- 1) ¿Se cuenta o se dispone del diagrama de flujo de la empresa?
- 2) ¿Se monitorean los residuos del proceso?
- 3) ¿Son registrados los residuos generados en la planta?
- 4) ¿Se cuenta con un diagrama de tuberías de distribución de agua, distribución de energía, gas, otros?
- 5) ¿Conoce cuál es su mayor consumidor de agua, energía?
- 6) ¿Se monitorean constantemente las descargas de aguas residuales?
- 7) ¿Se emplean productos químicos que tengan instrucciones de uso y manejo especiales?

## **Entrevista 3: Evaluación – Consumo de Agua**

- 1) ¿Conoce la Cantidad de agua que se consume mensualmente?
- 2) ¿Existe medidor de agua en la empresa?
- 3) ¿Existen medidores de agua en áreas específicas?
- 4) ¿Conoce cuales son los consumidores de agua en cada área productiva? (Inventario de salidas de agua y equipos consumidores).
- 5) ¿Conoce la cantidad y composición de sus aguas residuales generadas mensualmente?

## **Entrevista 4: Sección ambiental**

- 1) ¿La empresa analiza el impacto ambiental de su actividad?
- 2) ¿Se aplica la legislación ambiental?
- 3) En cuanto a las denuncias ambientales:
  - a) Han habido y se aplican los correctivos necesarios con rapidez para Solucionar el problema.

- b) No ha habido denuncias ambientales.
  - c) La empresa no está capacitada para aplicar los correctivos correspondientes.
- 4) ¿Cuál es la frecuencia mínima de inspección para determinar el nivel de contaminantes presentes en la planta de procesamiento?
- 5) ¿La empresa incentiva a los empleados para que disminuyan los desperdicios?
- 6) Respecto a los desechos
- a) Conocemos la utilidad y con ellos obtenemos algunos ingresos.
  - b) Desconocemos si los desechos de la empresa tienen utilidad.
  - c) Simplemente los botamos.
- 7) ¿Desechan desperdicios peligrosos por lavamanos y pilas?
- 8) Respecto a las aguas residuales
- a) No se hace nada, solo se desechan.
  - b) Se hace un tratamiento antes de descargarlas al sistema. Existe un plan de Reducción de consumo de agua.
  - c) Existe un plan de reducción de consumo de agua.

